

ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ФІНАНСІВ, ОБЛІКУ І ОПОДАТКУВАННЯ

СТАТИСТИКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

освітній ступінь
галузь знань

«бакалавр»

05 «Соціальні та поведінкові науки»,

07 «Управління та адміністрування»,

18 «Виробництво та технології»,

24 «Сфера обслуговування»

спеціальність

051 «Економіка»,

071 «Облік і оподаткування»,

072 «Фінанси, банківська справа та страхування»,

073 «Менеджмент»,

075 «Маркетинг»,

181 «Харчові технології»,

241 «Готельно-ресторанна справа»

Чернівці 2025

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу
ЧТЕІ ДТЕУ заборонено**

Автор: к.е.н., доцент Конон Багрій.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри фінансів, обліку і оподаткування 22.05.2025, протокол № 15 та затверджено вченою радою ЧТЕІ ДТЕУ 26.06.2025 р., протокол № 8.

Рецензенти: Наталія Звірід – к.е.н., доцент кафедри обліку і фінансів ПВНЗ «Буковинський університет»;
Марія Чорней – заступник начальника управління - начальник відділу аналітики Чернівецького обласного центру зайнятості;
Людмила Столяр – к.е.н., заступник генерального директора з обліку, фінансів та статистики, головний бухгалтер ТДВ «Чернівецький хімзавод».

В навчальному посібнику викладений теоретично-практичний матеріал курсу статистика. Висвітлено предмет і метод статистики, організацію статистичного спостереження, а також застосування статистичних групувань, абсолютних, відносних і середніх величин, показників варіації, рядів динаміки, індексів, вибіркового і кореляційного аналізу при вивченні стану та розвитку соціально-економічних явищ.

Навчально-методичне видання

СТАТИСТИКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**освітній ступінь
галузь знань**

**«бакалавр»
05 «Соціальні та поведінкові науки»,
07 «Управління та адміністрування»,
18 «Виробництво та технології»,
24 «Сфера обслуговування»
051 «Економіка»,
071 «Облік і оподаткування»,
072 «Фінанси, банківська справа та страхування»,
073 «Менеджмент»,
075 «Маркетинг»,
181 «Харчові технології»,
241 «Готельно-ресторанна справа»**

спеціальність

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Методичні рекомендації щодо роботи з навчальним посібником	7
Зміст дисципліни.....	8
Тема 1. Методологічні засади статистики. Організація статистики в Україні.....	11
1.1. Предмет статистики.....	11
1.2. Статистична методологія.....	13
1.3. Основні поняття в статистиці.....	14
1.4. Основні завдання статистики.....	17
1.5. Етапи статистичного дослідження.....	18
1.6. Сучасна організація статистики в Україні.....	18
Тести.....	19
Питання для самоконтролю.....	21
Тема 2. Статистичне спостереження.....	22
2.1. Суть і організаційні форми статистичного спостереження.....	22
2.2. Види статистичного спостереження. Способи збирання інформації.....	24
2.3. План і програма статистичного спостереження.....	26
2.4. Помилки статистичного спостереження та форми контролю результатів спостереження.....	29
Приклади розв'язування задач.....	33
Практичні завдання.....	31
Тести.....	32
Питання для самоконтролю.....	34
Тема 3. Зведення і групування статистичних даних.....	35
3.1. Зміст і завдання статистичного зведення.....	35
3.2. Задачі групування, види групувань.....	36
3.3. Принципи формування інтервалів груп.....	38
3.4. Статистичні таблиці, їх види, основні правила їх побудови.....	39
Приклади розв'язування задач.....	41
Практичні завдання.....	45
Тести.....	47
Питання для самоконтролю.....	48
Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники та загальні принципи їх застосування.....	49
Тема 4.1. Абсолютні та відносні величини.....	49
4.1. Поняття, форми вираження та види статистичних показників.....	49
4.2. Абсолютні величини; їх види, одиниці виміру.....	50

4.3. Відносні величини; їх види, способи розрахунку, одиниці виміру.....	52
Приклади розв'язування задач.....	54
Практичні завдання.....	56
Тести.....	59
Питання для самоконтролю.....	60
Тема 4.2. Середні величини.....	61
4.4. Середня величина, її суть та призначення.....	61
4.5. Види середніх величин, способи їх розрахунку.....	62
4.6. Властивості середньої арифметичної величини.....	66
Приклади розв'язування задач.....	67
Практичні завдання.....	71
Тести.....	74
Питання для самоконтролю.....	76
Тема 5. Ряди розподілу та їх аналіз.....	77
5.1. Ряди розподілу та їх елементи.....	77
5.2. Основні характеристики ряду розподілу: середня, мода, медіана.....	78
5.3. Суть та призначення варіації.....	80
5.4. Показники варіації, їх економічний зміст та техніка обчислення.....	80
5.5. Математичні властивості дисперсії, методи її розрахунку. Види дисперсії.....	84
Приклади розв'язування задач.....	86
Практичні завдання.....	90
Тести.....	92
Питання для самоконтролю.....	93
Тема 6. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків.....	94
6.1. Сутність і види взаємозв'язків.....	94
6.2. Кореляційно-регресійний метод вимірювання зв'язку.....	96
Приклади розв'язування задач.....	101
Практичні завдання.....	103
Тести.....	106
Питання для самоконтролю.....	108
Тема 7. Аналіз тенденцій розвитку.....	109
7.1. Статистичні ряди динаміки та їх види.....	109
7.2. Показники для характеристики ряду динаміки.....	111
7.3. Основні прийоми аналізу та перетворення рядів динаміки.....	115
Приклади розв'язування задач.....	117
Практичні завдання.....	126
Тести.....	127

Питання для самоконтролю.....	129
Тема 8. Індексний метод аналізу.....	130
8.1. Суть індексів і їх роль у статистичному аналізі.....	130
8.2. Методологічні принципи побудови індексів. Агрегатні індекси...	132
8.3. Середньозважені індекси.....	133
8.4. Інденси середніх величин змінного складу, фіксованого складу і структурних зрушень та їх взаємозв'язок.....	135
8.5. Характеристика територіальних індексів.....	137
Приклади розв'язування задач.....	137
Практичні завдання.....	144
Тести.....	145
Питання для самоконтролю.....	147
Тема 9. Вибіркове спостереження.....	148
9.1. Поняття вибіркового спостереження. Генеральна та вибіркова сукупність, їх загальні характеристики.....	148
9.2. Види та схеми відбору.....	149
9.3. Помилки вибірки та їх обчислення.....	152
9.4. Визначення необхідної чисельності вибірки.....	154
Приклади розв'язування задач.....	156
Практичні завдання.....	159
Тести.....	163
Питання для самоконтролю.....	164
Глосарій.....	165
Список рекомендованих джерел.....	172
Додатки.....	174

ВСТУП

Навчальний посібник з курсу «Статистика» допоможе користувачам зрозуміти основні поняття статистики і більш повно представити діапазон застосування статистичних методів. Перевага навчального посібника полягає в тому, що за допомогою нього можна пройти повний курс дисципліни за короткий період часу.

Важливість курсу «Статистика» визначається комплексом проблем, що вирішуються статистичною наукою і практикою. Курс «Статистика» викладається у багатьох провідних університетах України та за кордоном. Актуальність і значимість статистики особливо зросли на сучасному етапі розвитку економіки. Істотна зміна суспільного і соціально-економічного життя нашої держави викликало потребу у докорінному вдосконаленні методів статистики, комплексному перегляді всієї системи обліку та статистики в країні, а також необхідність розширення можливості отримання об'єктивної аналітичної інформації про стан і розвиток соціально-економічних процесів для прийняття рішення на всіх рівнях управління, забезпечення міжнародної порівнянності результатів державних статистичних спостережень, впровадження наднаціональних стандартів у статистичну практику.

Предметом дисципліни є кількісна характеристика обсягу, структури, динаміки та взаємозв'язків масових явищ і процесів у економіці.

Метою курсу є формування знань щодо методів збирання, оброблення та аналізу інформації про соціально-економічні явища і процеси.

Завдання курсу «Статистика» – навчити студентів збирати і опрацьовувати статистичну інформацію, аналізувати її, моделювати і прогнозувати ринкові процеси, за допомогою узагальнюючих показників виявляти тенденції й закономірності розвитку явищ та процесів суспільного життя, взаємозв'язки між ними.

В результаті роботи з навчальним посібником з курсу «Статистика», студенти повинні:

- знати:

- завдання статистики в умовах ринкової економіки,
- науково-обґрунтовану систему взаємопов'язаних соціально-економічних показників,
- методи збору, обробки та комплексного аналізу макроекономічних, галузевих і соціальних показників,
- методи розрахунку системи узагальнюючих показників, що відображають результати розвитку суспільства.

- вміти:

- систематизувати дані статистичного спостереження у вигляді зведень і групувань, рядів розподілу, динамічних рядів, графіків і таблиць,
- обчислювати абсолютні, відносні, середні величини, показники варіації, індекси та інші узагальнюючі показники для відображення конкретних суспільних та соціально-економічних явищ,
- конструктивно використовувати методи статистичного аналізу для управління економікою, а також моделювання і прогнозування соціально-економічних процесів,

- аналізувати результати статистичних досліджень і робити аргументовані висновки.
- мати уявлення:
 - про принципи організації статистичних органів та їх структури,
 - про використання статистичних методів у практичній діяльності,
 - про проведення спеціально організованих статистичних обстежень,
 - про методи міжнародних порівнянь і зіставлень.

Посібник написано з врахуванням як національних, так і міжнародних стандартів та законодавчих актів, враховує напрацювання зарубіжних і вітчизняних науковців.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОБОТИ З НАВЧАЛЬНИМ ПОСІБНИКОМ

Для надання допомоги студентам в успішному освоєнні курсу «Статистика» в умовах перманентної економіки автор прийняв рішення підготувати навчальний посібник зі статистики, в якому будуть розглянуті питання основ статистичного вимірювання, методи узагальнення та аналізу інформації про соціально-економічні явища та процеси, про закономірності суспільного життя.

Особливістю даного навчального посібника є те, що в ньому відповідно до програми курсу «Статистика», подано теоретичний матеріал в розрізі кожної теми курсу. Також наведено методичні вказівки і докладне рішення типових прикладів з кожної теми, що сприяє розвитку практичних навичок, які можуть бути використані для самостійного вирішення завдань зі статистики.

Характерно і те, що вирішення завдань зі статистики дається в доступній для студентів формі. Крім того, по кожній темі наводиться набір завдань для самостійного вирішення, подаються тести з можливістю самоперевірки. Тестові завдання розроблені зі всього курсу навчальної дисципліни і подані після кожної теми. Можливість проходження тестів декілька разів задовольняє прагненню студентів отримувати кращі результати і сприяє покращенню знань. Такий вид самоконтролю дає змогу перевірити реальні знання, уміння і навички, отримані як під час аудиторних занять, так і під час самостійної роботи. Також посібник містить питання для самоконтролю знань, глосарій, список рекомендованих джерел, який містить законодавчі та нормативні акти, основну і додаткову літературу та Internet-видання.

Навчальний посібник зі статистики дозволить студентам краще розуміти цю дисципліну, самостійно аналізувати статистичні дані, робити висновки і, в кінцевому рахунку, стати кваліфікованими фахівцями.

Навчальний посібник «Статистика» може бути рекомендований не тільки студентам вузів, а й працівникам економічних, фінансово-банківських і страхових служб, фахівцям підприємств і організацій, слухачам курсів підвищення кваліфікації.

ПРОГРАМА

Тема 1. Методологічні засади статистики. Організація статистики в Україні

Історія виникнення статистики. Сучасне значення терміна «статистика». Предмет статистики та його особливості. Закон великих чисел і його роль у статистиці. Статистична сукупність, одиниці сукупності та їх характерні риси. Статистичні закономірності та форми їх вияву. Основні етапи статистичного дослідження. Методи статистики. Основні завдання статистики та її організація. Основні користувачі статистичної інформації. Зв'язок теорії статистики з галузевими статистиками.

Тема 2. Статистичне спостереження

Суть і значення статистичного спостереження. Статистичні дані, вимоги до них. Джерела та інформаційні форми спостереження. Звітність і спеціально організоване спостереження. План статистичного спостереження. Програмно-методологічні питання плану статистичного спостереження. Мета, об'єкт, одиниця спостереження. Одиниця сукупності. Вимоги щодо викладання ознак. Організаційні питання плану статистичного спостереження. Система контролю результатів спостереження.

Види та способи спостереження. Класифікація спостереження за ступенем охоплення одиниць (суцільне і несучільне) сукупності і часом реєстрації даних (поточне, періодичне, одноразове). Види несучільного спостереження та їх характеристики. Способи отримання даних. Помилки статистичного спостереження та заходи їх усунення.

Тема 3. Зведення і групування статистичних даних

Суть, організація і техніка статистичного зведення. Класифікація зведення (просте і складне, централізоване і децентралізоване, механізоване і ручне). Статистичні класифікації та їх види. Основні економічні класифікації.

Групування – основа наукової обробки статистичних даних. Види групувань: типологічне, структурне, аналітичне. Групування прості та комбінаційні. Техніка перегрупування (способи вторинного групування).

Статистичні ряди розподілу, їх елементи. Варіаційні та атрибутивні ряди розподілу. Їх характеристика та способи побудови.

Статистичні таблиці, їх елементи. Види статистичних таблиць за характером підмета. Розробка присудка статистичної таблиці. Правила побудови статистичних таблиць. Статистичні графіки і правила їх побудови. Класифікація статистичних графіків.

Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники та загальні принципи їх застосування

4.1. Абсолютні та відносні величини

Суть і види статистичних показників. Класифікація показників за способом обчислення (первинні та похідні), за ознакою часу (інтервальні і моментні). Взаємообернені показники. Система статистичних показників.

Абсолютні статистичні величини, їх види та одиниці вимірювання. Значення абсолютних величин у статистичному дослідженні.

Відносні величини та їх значення. Форми вираження відносних величин. Види відносних величин і способи їх обчислення. Відносні величини динаміки, виконання договірних зобов'язань (плану), планового завдання, структури, координації, порівняння, інтенсивності. Взаємозв'язок абсолютних і відносних величин.

4.2. Середні величини

Суть і призначення середніх величин в економічному аналізі. Види середніх величин. Умови наукового використання середніх величин. Середня арифметична проста та зважена, її властивості та техніка обчислення. Середня гармонічна проста та зважена, умови її застосування.

Структурні середні — мода і медіана. Розрахунок моди і медіани для дискретного та інтервального рядів розподілу. Використання моди і медіани в економіці.

Тема 5. Ряди розподілу та їх аналіз

Поняття варіації ознаки. Необхідність вивчення варіації ознаки. Основні показники варіації: розмах варіації, середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Дисперсія та її види. Правило розкладання (декомпозиції) варіації. Характеристика форм розподілу. Одно- і багатoverшинні криві. Симетричні та асиметричні криві. Властивості форми розподілу. Асиметрія та її оцінювання. Центральні моменти розподілу. Ексцес та його вимірювання. Коефіцієнти концентрації та локалізації. Вимірювання інтенсивності структурних зрушень.

Тема 6. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків

Загальний зв'язок явищ. Види і форми зв'язків. Взаємозв'язок статистичних показників як результат відбиття взаємодії суспільних явищ, які вивчаються статистикою. Завдання статистичного вивчення зв'язку. Методи вивчення зв'язків: метод паралельних даних, метод аналітичних групувань, графічний і балансовий методи.

Кореляційний і регресійний аналіз статичного зв'язку соціально-економічних явищ. Основні умови застосування кореляційно-регресійного методу. Парна і множинна кореляції. Рівняння регресії як форма аналітичного вираження статистичного зв'язку. Показники щільності зв'язку. Лінійний коефіцієнт кореляції. Рангові коефіцієнти кореляції. Перевірка істотності коефіцієнта кореляції.

Тема 7. Аналіз тенденцій розвитку

Поняття і складові елементи ряду динаміки. Види рядів динаміки. Моментні та інтервальні ряди динаміки. Порівнянність рівнів у рядах динаміки.

Абсолютні та відносні характеристики інтенсивності динаміки: абсолютний приріст, темп зростання (динаміки), темп приросту, абсолютне значення 1 % приросту, способи обчислення та взаємозв'язок. Оцінка прискорення (уповільнення) розвитку. Порівняльний аналіз динамічних рядів. Коефіцієнт випередження.

Середні рівні і показники рядів динаміки, способи їх обчислення.

Тendenції розвитку в рядах динаміки соціально-економічних явищ. Методи виявлення основної тенденції розвитку (збільшення інтервалів часу, ковзні середні, аналітичне згладжування).

Сезонні коливання, методи їх вимірювання. Методи прогнозування розвитку соціально-економічних явищ.

Тема 8. Індексний метод аналізу

Суть і функції індексів у статистичному дослідженні. Види індексів. Методологічні принципи побудови індивідуальних і загальних індексів. Агрегатна форма індексів – основна форма загального індексу. Дослідження впливу окремих факторів на зміну результативного показника. Середньозважені індекси, тотожні відповідним агрегатним індексам. Взаємозв'язки індексів.

Індексний метод аналізу динаміки середніх величин. Індexи змінного складу, постійного складу і структурних зрушень, методика обчислення та їх взаємозв'язок. Територіальні індекси. Вибір бази порівняння.

Тема 9. Вибіркове спостереження

Поняття вибіркового спостереження. Генеральна та вибіркова сукупності: основні характеристики. Безповторна і повторна вибірки. Вибіркові оцінки середньої та частки. Похибки вибіркового спостереження. Визначення середньої (стандартної) та граничної похибок вибірки для середньої і частки. Способи поширення вибірових характеристик на показники генеральної сукупності. Довірчі інтервали для середньої та частки. Різновиди вибірок. Визначення обсягу вибірки. Застосування вибіркового спостереження в економіці.

ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИКИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СТАТИСТИКИ В УКРАЇНІ

План

- 1.1. Предмет статистики.
- 1.2. Статистична методологія.
- 1.3. Основні поняття в статистиці.
- 1.4. Основні завдання статистики.
- 1.5. Етапи статистичного дослідження.
- 1.6. Сучасна організація статистики в Україні.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 2, 5

Додаткові: 12, 14, 17, 20

1.1. Предмет статистики

Інтерес до статистики постійно зростає в усьому світі. Праця економіста будь-якої спеціалізації неминуче зв'язана із збиранням, обробкою і аналізом статистичних матеріалів. Тому вивчення і оволодіння статистичною наукою при підготовці економістів високої кваліфікації має велике значення в системі вищої економічної освіти.

В нашій країні увага до статистичної науки надзвичайно загострена у зв'язку з проведенням економічних реформ, які зачіпають інтерес всіх людей.

Для підняття статистики до сучасного наукового рівня, задоволення потреб систем управління та інших соціально-економічних суб'єктів в якісній, повній, різноманітній і своєчасній інформації, вкрай необхідна докорінна її перебудова.

Важливою умовою правильного сприйняття і практичного використання статистичної інформації, кваліфікованих висновків і обґрунтованих прогнозів є знання статистичної методології кількісної сторони соціально-економічних явищ, природи масових статистичних сукупностей, пізнавальних властивостей статистичних показників, умов їх застосування в економічному дослідженні.

Термін «**статистика**» походить від латинського слова «статус» (status), що означає суму знань про державу.

Історично розвиток статистики пов'язаний з утворенням держав. Уже в країнах Стародавнього світу склалися системи державного та адміністративного обліку. Про це свідчить зокрема, і Біблія, де у Четвертій книзі Мойсея «Числа» розповідається про облік чоловічого населення, здатного носити зброю. Середньовіччя залишило унікальну пам'ятку – «Книгу страшного суду», в якій зведено дані перепису населення Англії та його майна. Поступово збирання даних про масові суспільні явища ставало регулярним.

Розвиток бухгалтерського обліку та первинної реєстрації фактів, нагромадження масових даних і необхідність їх узагальнення, підвищення попиту на інформацію – ось ті чинники, що сприяли формуванню статистики як науки. З розвитком математики, передусім теорії ймовірностей, удосконалювалися методи статистичного аналізу і розширювалась сфера їх використання. У ХХ ст. статистичні методи почали застосовуватися майже в усіх галузях знань. Сьогодні статистику використовують, вивчаючи життєвий рівень населення та громадську думку, оцінюючи підприємницькі та фінансові ризики, у маркетингових дослідженнях, страхуванні тощо.

Отже, **об'єкт статистики** – найрізноманітніші явища й процеси суспільного життя. **Предметом статистики** є розміри і кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку.

У наведеному визначенні предмета статистики підкреслюються дві принципи його особливості. По-перше, статистика вивчає кількісний бік суспільних явищ, а по-друге, вона вивчає не поодинокі, а масові явища.

Кількісний бік суспільних явищ – це насамперед їх розміри. Не менш важливою кількісною характеристикою явищ є співвідношення їх розмірів. Вивчаючи кількісний бік явищ, статистика відбиває його у числах-показниках, характеризуючи цим конкретну міру явищ. Водночас вона встановлює загальні властивості, виявляє схожість і різницю окремих властивостей досліджуваних об'єктів, групує їх, виявляючи певні типи процесів і явищ, які вивчаються.

Необхідно зауважити, що вивчення кількісних аспектів суспільних явищ нерозривно пов'язане з їх якісними характеристиками. Адже кількісні співвідношення не існують без якісної їх визначеності. Так, групуючи населення за віком, статистика виокремлює якісно відмінні сукупності: осіб дошкільного та шкільного віку, працездатного та пенсійного. Проте перш ніж виконувати розрахунки, потрібно визначити якісні властивості та межі кожної такої сукупності.

Явища суспільного життя динамічні, вони безперервно змінюються й розвиваються, що неодмінно позначається на їх розмірах, співвідношеннях і пропорціях. Значення розглядуваних кількісних характеристик залежать від конкретних умов простору і часу.

Інша особливість предмета статистики зумовлюється масовістю суспільних явищ, їх повторюваністю у просторі або з плином часу.

Для масового явища характерна участь у ньому багатьох елементів, істотні властивості яких однакові або схожі між собою. Так, акціонерів певної фірми об'єднує спільна власність, менеджерів – управлінські функції, а робітників – відповідні виробничі завдання. Наявність будь-яких властивостей у окремого, поодинокого елемента – випадковість. Проте тільки-но численні елементи об'єднуються в одне ціле, сукупна дія випадковостей дає результат, практично незалежний від випадку. Загальновідомо, що ринок цінних паперів пов'язаний з ризиком. Схильність до ризику серед населення як потенційного інвестора різна. Одні готові ризикувати, інші не уявляють ризику без гарантій або уникають його за будь-яких умов. Загалом же, схильність до ризику серед

молоді значно вища, ніж з-поміж людей літніх, а надто похилого віку. Ризикований інвестор – молодий.

Розглядаючи суспільні явища як масові й спираючись на облік усієї сукупності фактів, що їх стосуються, статистика мовою чисел характеризує ступінь розвитку таких явищ, напрям і швидкість їх змін, щільність взаємозв'язків і взаємозалежностей. Усе це дає підстави стверджувати, що статистика – могутній засіб пізнання складного суспільного життя.

Статистика – багатогалузева наука. Вона складається з окремих самостійних розділів, які водночас тісно пов'язані між собою. Виокремлюють чотири складові цієї науки:

1. **Теорія статистики** розглядає категорії статистичної науки, а також спільні для будь-яких масових явищ методи й засоби аналізу.

2. **Економічна статистика** вивчає явища і процеси, що відбуваються в економіці, розробляє систему економічних показників та методи вивчення економіки країни чи регіону як єдиного цілого.

3. **Галузеві статистики** (промислова, фінансова, соціальної інфраструктури і т. ін.) розробляють зміст і методи обчислення показників, які відбивають особливості кожної окремої галузі.

4. **Соціальна статистика** вивчає соціальні умови та характер праці, рівень життя, прибутків, споживання матеріальних благ і послуг населенням.

Як суспільна наука статистика не може розвиватися окремо від теоретичних наук про суспільство, зокрема економічної теорії та соціології. Спираючись на суть, якісну природу явищ, через узагальнення масових даних статистика вивчає характер і дію основних законів у реальному житті. Припускаючи, що комплекс умов і чинників, які формують відповідні закономірності, надалі лишатиметься незмінним, статистика робить прогностичні розрахунки, конче потрібні для обґрунтування напрямів економічної політики.

1.2. Статистична методологія

Статистична методологія – це комплекс спеціальних, притаманних лише статистиці методів і прийомів дослідження. Вона ґрунтується на загально-філософських (діалектична логіка) і загальнонаукових (порівняння, аналіз, синтез) принципах.

Згідно з принципами діалектичної логіки статистика будь-яке суспільне явище розглядає не ізольовано, а у взаємозв'язку з іншими, виявляє фактори, які спричиняють варіацію значень ознак у межах сукупності, оцінює ефекти впливу факторів і щільність причинно-наслідкових зв'язків.

Суспільні явища динамічні, тому статистика вивчає їх у розвитку, оцінюючи тенденції та циклічні коливання, інтенсивність динаміки та структурних зрушень.

Розглядаючи сукупності елементів, статистика, з одного боку, визначає в них схожі риси і відмінності, об'єднує елементи в групи, вирізняючи окремі

типи й форми явищ, а з іншого – узагальнює інформацію як за окремими групами (типами), так і за сукупністю в цілому.

Особливості статистичної методології пов'язані, по-перше, з точним вимірюванням і кількісним описуванням масових суспільних явищ; по-друге, з використанням узагальнюючих показників для характеристики об'єктивних статистичних закономірностей.

В арсеналі статистичних методів аналізу – методи вивчення варіації, диференціації та сталості, швидкості та інтенсивності розвитку, узагальнюючі індекси, регресійні моделі тощо. Вивчаючи різноманітні суспільні явища та процеси, статистичний метод пристосовується до їх особливостей. Одна річ, скажімо, збирання даних про демографічні процеси (народжуваність, смертність, міграцію), інша – про екологічний стан довкілля. Але в будь-якому дослідженні виявляються притаманні статистичному методу особливості – масовість даних, кількісне вимірювання, узагальнення.

Аналітичні можливості статистичних методів поглиблюються завдяки використанню компактної та раціональної форми подання результатів узагальнення інформації, а також аналізу виявлених закономірностей. Такими формами є статистичні таблиці та графіки.

Статистичні методи пов'язані з математикою. У них спільні методи обробки й оцінювання даних, але різні предмети пізнання. Математична статистика вивчає закономірності масових явищ в абстрактній формі, статистика як суспільна наука характеризує розміри й співвідношення суспільних явищ у конкретних умовах існування та розвитку.

Передумовою використання статистичних методів у конкретному дослідженні має бути визначення суті явища, що вивчається. Його істотних властивостей. Теоретичний аналіз дає всебічне уявлення про природу й логіку предмета пізнання. Це – об'єктивна основа методологічних рішень.

Статистичний аналіз масових явищ і процесів є необхідною ланкою в системі: управління економікою та державою в цілому. Передусім за допомогою статистики здійснюється «зворотній зв'язок», тобто потік інформації йде від об'єкта до суб'єкта управління – керівництва підприємств, об'єднань, територіальних, галузевих і центральних органів влади. Без вірогідної, всебічної і своєчасної інформації ефективні управлінські рішення неможливі.

1.3. Основні поняття в статистиці

Управляти складними соціальними і економічними системами можна лише володіючи оперативною, вірогідною і повною статистичною інформацією.

З питанням про предмет статистики пов'язані поняття статистичної закономірності та статистичної сукупності.

Закономірність – це повторюваність, послідовність і порядок у масових процесах. Виявити і виміряти **статистичну закономірність** можна лише з урахуванням дії закону великих чисел, основними принципами якого є масовість і причинна зумовленість явищ. Згідно з цими принципами закони

суспільного розвитку виразно виявляються лише в досить численній сукупності подій. Об'єктивною основою існування статистичних закономірностей є складне переплетіння причин, які формують масовий процес, – основних, спільних для всіх подій масового процесу, та індивідуальних для кожної з них окремо, але випадкових для маси. У разі великої кількості подій вплив випадкових причин взаємно врівноважується, завдяки чому закон стає видимим.

Отже, статистичні закономірності притаманні лише сукупностям. Саме сукупність, а не окремий елемент є тією базою реального світу, відносно якої можна встановлювати конкретні закони.

Статистична сукупність – це певна множина елементів, поєднаних умовами існування й розвитку. Склад елементів і спосіб їх об'єднання визначають структуру сукупності.

У реальному житті існує складне поєднання різних сукупностей та їх елементів. Так, вивчаючи промисловість, статистика розглядає її як сукупність підприємств, але кожне підприємство, у свою чергу, – це сукупність працівників, верстатів тощо. Базою вивчення конкретної статистичної закономірності є та сукупність, елементи якої – носії підпорядкованих цій закономірності характеристик. Наприклад, вивчаючи кваліфікаційний рівень робітників підприємства, як елемент досліджуваної сукупності розглядають окремого робітника, межі сукупності окреслюють рамками підприємства. Елемент сукупності – робітник – і є носієм кваліфікаційного рівня.

Сукупність, що вивчається, – не механічне об'єднання елементів, а впорядкована система, кожний елемент якої являє собою єдність загального та одиничного, необхідного і випадкового. Необхідність існує як атрибут загального і виявляється сталими властивостями елементів. Ці властивості зумовлені впливом об'єктивно необхідних умов існування та розвитку масового явища, а щодо одиничних, неповторних властивостей, то вони є наслідком дії випадкових для сукупності причин.

Внаслідок об'єднання елементів у сукупність виникають якісно нові системні властивості. Вони відбивають спільність і відмінність, сталість і мінливість, повторюваність і неповторність властивостей, зв'язків і співвідношень елементів. Системні властивості становлять сутність статистичної закономірності. Відбиваючи характер дії об'єктивних законів розвитку суспільства в конкретних умовах простору і часу, статистичні закономірності виявляються по-різному, їх можна об'єднати в чотири групи.

1. Закономірності розвитку (динаміки) явищ. Так, статистика свідчить про збільшення кількості населення Земної кулі, зростання тривалості життя, зменшення середнього віку одруження тощо.

2. Закономірності розподілу елементів сукупності. Це може бути розподіл населення за віком, сімей – за кількістю дітей, комерційних банків – за статутним фондом.

3. Закономірності структурних зрушень. Прикладом може бути збільшення частки міського населення в загальній його кількості, збільшення частки населення похилого віку в сільській місцевості.

4. Закономірності зв'язку між явищами. Наприклад, залежність продуктивності праці від фондоозброєності, собівартості продукції – від продуктивності праці, урожайності – від родючості ґрунту, попиту – від ціни на товар.

Специфічна риса статистики – узагальнення даних. Передумовою та початком такого узагальнення має бути вимірювання, тобто приписування тих чи інших значень. Статистичним еквівалентом властивостей, притаманних елементам сукупності є **ознака**. Кожний елемент сукупності характеризується багатьма ознаками, значення яких змінюються від елемента до елемента або від одного періоду до іншого. Ознака, яка набуває в межах сукупності різних значень, називається такою, що варіює, а відмінність, коливання значень ознаки – **варіацією**. Наприклад, ознаки людини: вік, стать, сімейний стан, освіта тощо; ознаки підприємства: спеціалізація, форма власності, рентабельність виробництва і т. ін.

Одні ознаки виражаються числами, інші – словесно. Їх називають відповідно кількісними і атрибутивними (описовими). Серед атрибутивних ознак одні чітко окреслені (стать, професія, галузь), інші невизначені (суб'єктивні оцінки, твердження, думки).

Ознаки мають різний рівень вимірювання, що відображується у відповідних типах шкал. Тип шкали можна визначити допустимими перетвореннями її чисел або допустимими арифметичними діями з цими числами. Згідно з класифікацією шкал за рівнем вимірювання – від «слабкої» до «сильної» – вирізняють три їх типи: номінальну, порядкову, метричну. Чим вищий рівень шкали, тим ширше коло відповідних допустимих перетворень чисел, тим більше арифметичних дій реалізується.

Номінальна шкала – шкала найменувань. «Оцифрування» ознак цієї шкали виконується так, щоб подібним елементам відповідало одне й те саме число, а неподібним – різні числа. Очевидно, число відіграє роль символу. Для ідентифікації найменувань шкали використовуються натуральні числа 1, 2, 3, ... або певні числові коди.

Номінальні ознаки, які мають лише два протилежні значення (наприклад, задоволений/незадоволений), називають альтернативними. Їх ідентифікують числами «1» або «0» залежно від наявності чи відсутності властивості.

Порядкова (рангова) шкала встановлює не лише відношення подібності елементів, а й відношення послідовності – порядку.

Це відношення типу «більше ніж», «краще ніж» і т. ін. Кожній позначці шкали приписується число – ранг. Такими числами можуть бути: 1, 2, 3...n; 0, 25, 50, 75, 100; - 2, - 1, 0, 1, 2, тобто значення будь-якої монотонно зростаючої функції, що відповідають послідовності значень ознаки, не враховуючи відстань між ними.

Метрична шкала – це звичайна шкала дійсних чисел. За допомогою метричної шкали вимірюються натурально-речові явища, ресурси та результати господарсько-фінансової діяльності. Вибір одиниці такої шкали залежить від природи, матеріального змісту явища, конкретних завдань дослідження та

практичної діяльності. За характером варіації ознаки метричної шкали поділяються на дискретні та неперервні.

Дискретні ознаки мають лише окремі цілочислові значення: кількість укладених на біржі угод, кількість дітей у сім'ї тощо.

Неперервні ознаки мають будь-які значення в певних межах варіації. Наприклад, вік людини в межах від 0 до 100 і більше років. Таке визначення неперервної ознаки дещо умовне, її можна подати квазідискретною величиною (вік – числом виповнених років). До неперервних належать також розрахункові ознаки, а саме: народжуваність, урожайність, балансова ліквідність тощо.

Окремо взяті елементи будь-якої сукупності характеризуються практично необмеженим числом різних ознак. Які саме з цих ознак підлягають вимірюванню в конкретному дослідженні, залежить від його мети.

Оскільки статистика вивчає масові процеси, індивідуальні значення ознак систематизуються, зводяться в єдине ціле. Узагальнюючою характеристикою явищ є **статистичний показник**.

Статистичні показники класифікують за двома ознаками:

1. За ознакою часу:
 - **інтервальні показники;**
 - **моментні показники.**
2. За способом обчислення:
 - **первинні показники;**
 - **похідні показники.**

На відміну від ознак, які реєструються, статистичні показники розраховуються. Це може бути простий підсумок елементів сукупності або значень ознаки, результат порівняння двох величин або складніших розрахунків.

1.4. Основні завдання статистики

Статистичні дані використовують усі науки для обґрунтування, перевірки, ілюстрації своїх висновків в конкретних умовах місця і часу.

Виходячи з цього, можна визначити такі основні **завдання статистики**:

- 1) систематичне спостереження і економічний аналіз матеріалів які характеризують хід виконання виробничих програм і подання їх у відповідні керівні структури для прийняття конкретних рішень;
- 2) вивчення і розробка цільових комплексних програм з соціально-економічних проблем конкретних регіонів і держави в цілому;
- 3) удосконалення системи статистичних показників, які характеризують розвиток і результати соціально-економічних явищ і процесів;
- 4) економічний аналіз стану і розвитку галузей економіки;
- 5) вивчення чинників підвищення ефективності суспільного виробництва;
- 6) створення загальнодержавної автоматизованої системи збирання, обробки і передачі інформації;
- 7) аналіз демографічних процесів.

1.5. Етапи статистичного дослідження

Будь-яке статистичне дослідження послідовно проходить три етапи статистичного дослідження. Проте перед його початком необхідно провести відповідну підготовку. Підготовча частина передбачає вивчення проблеми дослідження, розробку його напрямків, визначення понятійного апарату та низку інших питань методологічного й матеріально-технічного забезпечення дослідження.

Перший етап – збирання первинного статистичного матеріалу реєстрацією фактів чи опитуванням респондентів.

На другому етапі зібрані дані підлягають систематизації та групуванню – від характеристики окремих елементів переходять до узагальнюючих показників у формі абсолютних, відносних чи середніх величин.

Третій етап передбачає аналіз варіації, динаміки, взаємозв'язків.

Етапи об'єднуються метою дослідження. На кожному з них застосовуються ті методи, які можуть дати глибоку й всебічну характеристику явищ, що вивчаються. Так, масове статистичне спостереження дає інформаційну базу для статистичних узагальнень і характеристики об'єктивних закономірностей. Статистичні дані мають безперечну доказову силу саме тому, що вони спираються не на окремі факти, а на їх сукупність.

1.6. Сучасна організація статистики в Україні

В даний час головним обліково-статистичним центром в країні є **Державна служба статистики України (ДСС України)**. Вона здійснює керівництво статистикою України у відповідності із статтею 92 п.12 Конституції України «Виключно законами України визначаються: організація і діяльність органів виконавчої влади, основи державної служби, організації державної статистики та інформатики». В її обов'язки входить подання офіційної статистичної інформації Президенту, Уряду, Парламенту, громадським і міжнародним організаціям, розробка науково обґрунтованої статистичної методології, координація статистичної діяльності регіональних органів виконавчої влади, аналіз економіко-статистичної інформації, складання національних рахунків і балансових розрахунків.

Система органів державної статистики утворена у відповідності з адміністративно-територіальним розподілом України. В Автономній Республіці Крим діє Державна служба по статистиці, в областях – обласні управління статистики, а в районах і містах – відділи статистики.

Поряд із загальнодержавною статистикою існує відомча статистика, яка обслуговує підприємства, об'єднання, відомства і міністерства.

ДСС видає накази, інструкції та рекомендації з питань організації обліку та звітності, які є обов'язковими для виконання усіма суб'єктами господарювання незалежно від форми власності. Підприємства, організації та установи подають до районних (міських) відділів та обласних управлінь статистики статистичні звіти та інші документи.

Органи державної статистики проводять перевірку стану звітності, достовірність та повноту звітних даних. Вони також здійснюють спеціально організовані статистичні спостереження, складають баланси, обчислюють макроекономічні показники, показники рівня життя населення тощо.

Основними завданнями Державної служби статистики є:

- реалізація державної політики у сфері статистики та внесення пропозицій щодо її формування;
- здійснює формування інформаційної бази для прогнозування та аналізу тенденцій і закономірностей соціально-економічного розвитку, складає національні рахунки;
- забезпечення відповідності статистичної інформації критеріям якості, готує звіти для користувачів щодо якості статистичних даних;
- організація і проведення статистичних спостережень за соціально-економічними та демографічними процесами, екологічною ситуацією в Україні та її регіонах шляхом збирання форм державної статистичної звітності та проведення спеціально організованих статистичних спостережень;
- розроблення, вдосконалення та впровадження науково обґрунтованої статистичної методології, в тому числі методології національного рахівництва;
- забезпечення функціонування Єдиного державного реєстру підприємств та організацій України, використання його даних, створення та ведення реєстрів респондентів статистичних спостережень;
- погодження за поданням державних органів та органів місцевого самоврядування, інших юридичних осіб методологію та звітну документацію, що пов'язані зі збиранням і використанням адміністративних даних, даних банківської, митної, фінансової статистики, статистики платіжного балансу тощо;
- здійснення міжнародного співробітництва з питань, що належать до її компетенції, забезпечує в межах своїх повноважень виконання зобов'язань за міжнародними договорами України;
- забезпечує здійснення соціального діалогу у питаннях реалізації державної політики у сфері трудових відносин, оплати праці, охорони праці та соціального захисту.

Тести

1. Розміри і кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку є:
 - а) об'єктом статистики;
 - б) методом статистики;
 - +в) предметом статистики;
 - г) суб'єктом статистики.
2. Головним обліково-статистичним центром в країні є:
 - а) Міністерство фінансів України;

- +б) Державна служба статистики України;
- в) Міністерство економіки України;
- г) Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

3. Термін «статистика» походить від латинського слова «status», що означає:

- а) суму знань про статистику;
- б) розвиток;
- в) становлення;
- +г) суму знань про державу.

4. Певна множина елементів, поєднаних умовами існування й розвитку – це:

- +а) статистична сукупність;
- б) статистичних показник;
- в) статистичні дані;
- г) статистична закономірність.

5. Комплекс спеціальних, притаманних лише статистиці методів і прийомів дослідження – це:

- а) статистична закономірність;
- б) статистичний показник;
- +в) статистична методологія;
- г) статистична сукупність.

6. За характером варіації ознаки метричної шкали поділяються на:

- а) якісні та кількісні;
- б) атрибутивні та варіаційні;
- в) прості та зважені;
- +г) дискретні та неперервні.

7. Відмінність, коливання значень ознаки – це:

- а) метод;
- б) ознака;
- +в) варіація;
- г) варіанта.

8. Статистичне дослідження послідовно проходить:

- +а) три етапи статистичного дослідження;
- б) чотири етапи статистичного дослідження;
- в) два етапи статистичного дослідження;
- г) вісім етапів статистичного дослідження.

9. Дає всебічне уявлення про природу й логіку предмета пізнання:

- а) математичний аналіз;
- б) економічний аналіз;
- в) стратегічний аналіз;
- +г) теоретичний аналіз.

10. Повторюваність, послідовність і порядок у масових процесах – це:
- а) методологія;
 - +б) закономірність;
 - в) сукупність;
 - г) варіація.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення терміна «Статистика»?
2. Що є предметом і об'єктами статистики?
3. Що таке статистична сукупність?
4. Що таке ознака? Які бувають статистичні ознаки?
5. На які етапи поділяється статистичне дослідження?
6. Які основні завдання статистики?
7. Дайте визначення статистичній методології?
8. Хто виступає головним обліково-статистичним центром в країні?
9. У чому полягає специфічна риса статистики?
10. Назвіть основні статистичні методи аналізу?

ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

План

- 2.1. Суть і організаційні форми статистичного спостереження.
- 2.2. Види статистичного спостереження. Способи збирання інформації.
- 2.3. План і програма статистичного спостереження
- 2.4. Помилки статистичного спостереження та форми контролю результатів спостереження

Рекомендовані джерела:

Основні: 3, 5

Додаткові: 8, 11, 12, 13, 18

2.1. Суть і організаційні форми статистичного спостереження

Проблема інформаційного забезпечення є першочерговою не лише для статистичного дослідження, а й для будь-якої сфери діяльності. Інформаційне забезпечення – це сукупність відомостей про явища та процеси суспільного життя, які орієнтовані на певних користувачів.

Для отримання повних і точних даних про стан будь-якого явища на певний момент часу, або про результати його розвитку за відповідний період часу проводять статистичне дослідження, яке складається з трьох послідовних етапів:

- 1) статистичного спостереження;
- 2) зведення і групування матеріалів статистичного спостереження;
- 3) економічного аналізу даних, отриманих в результаті зведення і групування.

Етапи статистичного дослідження тісно пов'язані між собою, тому успіху можна досягти лише при добре підготовленій і організованій роботі на всіх його стадіях.

Статистичне спостереження – як перша стадія статистичного дослідження, являє собою планомірну, систематизовану, науково організовану роботу по збиранню і реєстрації масових первинних даних про явища і процеси суспільного життя.

Залежно від рівня реєстрації розрізняють **первинне спостереження** та **вторинне спостереження**.

Ці дані в залежності від мети статистичного дослідження можуть бути різними за своїм змістом і способом отримання. Вони пізніше систематизуються, групуються, обробляються, аналізуються і узагальнюються.

Саме статистичне спостереження також складається з трьох етапів:

- а) підготовки спостереження;
- б) збирання матеріалу;

в) контроль зібраного матеріалу.

На підготовчому етапі статистичного спостереження, відповідно до його мети і завдань, розробляється програма і організаційний план проведення спостереження. Тут вирішують питання про зміст вихідної інформації, яким способом, якими засобами і в які терміни буде проведений облік фактів, як будуть організовані збирання і контроль отриманих первинних матеріалів. Повинні бути враховані також відповідні вимоги до оформлення цих матеріалів, яких вимагає техніка подальшої їх обробки на ПЕОМ.

Від якості статистичного спостереження залежить успіх всього статистичного дослідження. Статистичне спостереження повинно бути організоване таким чином, щоб в результаті його проведення були отримані об'єктивні, вірогідні, повні дані про досліджуване явище і, по можливості, в короткий термін. Це дасть змогу зробити правильні узагальнення і висновки. Соціально-економічні явища і процеси, які спостерігаються, повинні мати наукову і практичну цінність та виражати їх типи.

Одним з важливих завдань статистичного спостереження є ретельна і всебічна перевірка якості зібраних матеріалів для забезпечення їх вірогідності.

Наукова організація статистичного спостереження потрібна для створення найкращих умов для отримання об'єктивно правильних матеріалів, які б давали змогу передбачити майбутні ситуації і робити обґрунтовані прогнози.

Основною умовою успішного проведення будь-якого статистичного дослідження на всіх його стадіях, в тому числі і на стадії спостереження є висока якість зібраного матеріалу.

Вся різноманітність форм статистичного спостереження здійснюється в двох основних формах:

- 1) у формі звітності підприємств, організацій і установ;
- 2) у формі спеціально організованого спостереження (перепис населення, облік багаторічних насаджень, переоцінка основних фондів і т.п.).

Звітністю називають таку організацію статистичного спостереження, за якою відомості поступають в статистичні органи від підприємств, організацій і установ у вигляді обов'язкових звітів про їх діяльність в точно встановлені терміни.

Статистичну звітність складають на підставі даних первинного обліку.

Первинним обліком в статистиці називається ведення систематичних записів у формах первинних облікових документів про різні явища і процеси, які стосуються діяльності підприємств, організацій чи установ.

Звітність подають вищим організаціям і органам Державної служби статистики в порядку, встановленому Державної служби статистики України щодо кожної форми.

В нашій державі розрізняють дві основні форми звітності:

- а) загальнодержавну;
- б) внутрішньодержавну.

Загальнодержавна звітність обов'язкова для всіх підприємств, організацій і установ. Вона подається уряду міністерствами і відомствами у зведеному вигляді безпосередньо, або через Державну службу статистики України.

Внутрішньовідомча – це звітність розроблена міністерствами і відомствами для своїх оперативного-господарських потреб.

Звітність в даний час є одним з основних джерел статистичної інформації про соціально-економічний розвиток держави. Поряд із звітністю в практиці різних статистичних досліджень широко використовують спеціально організовані статистичні спостереження.

Спеціально-організованим статистичним спостереженням називається таке спостереження, яке проводиться із спеціальною метою на якусь дату для отримання інформації, котру, в силу певних причин, не можна зібрати із звітів, або для перевірки і уточнення даних звітності.

Одним з основних видів спеціально організованого спостереження є переписи.

Перепис – це спеціально організоване статистичне спостереження великого масштабу, яке охоплює всю країну, або значну її частину і проводиться одночасно за єдиною програмою. Його метою є визначення чисельності, складу, стану і розміщення досліджуваного об'єкта на встановлений критичний момент.

2.2. Види статистичного спостереження. Способи збирання інформації

За повнотою охоплення спостереженням досліджуваного об'єкта розрізняють два його види:

- а) суцільне;
- б) несуцільне.

Суцільним називається таке спостереження, при якому обстеженню і реєстрації підлягають всі без винятку одиниці досліджуваної сукупності.

Несуцільним спостереженням називається таке спостереження, при якому обстеженню і реєстрації підлягають не всі одиниці досліджуваної сукупності, а лише певна їх частина.

Несуцільні спостереження мають ту перевагу перед суцільним, що вони вимагають значно менше затрат сил і засобів, дозволяють застосувати докладнішу програму і досконаліший спосіб обліку фактів, швидше підводити підсумки обстеження і, отже, підвищують оперативність статистичних матеріалів.

В багатьох випадках несуцільне спостереження є єдино можливим способом дослідження статистичної сукупності.

Несуцільні спостереження в статистиці суттєво доповнюють основні матеріали, отримані в результаті суцільних спостережень. В практиці статистичної роботи застосовують наступні види несуцільного спостереження:

- 1) вибіркоче спостереження;
- 2) монографічне спостереження;

- 3) метод основного масиву;
- 4) анкетне.

Вибіркове спостереження – це таке спостереження, при якому вся сукупність фактів характеризується за деякою її частиною, відібраною випадково. В його основні лежить випадковий відбір одиниць для обстеження, що гарантує незалежність результатів вибірки від волі осіб, які її проводять і не допускає тенденційних помилок.

Монографічне спостереження являє собою детальне вивчення і опис окремого об'єкта, або невеликої їх кількості за розширеною програмою. Таке спостереження проводиться з метою виявлення певних тенденцій і закономірностей розвитку явища, або для вивчення і розповсюдження передового досвіду окремих підприємств, організацій і установ. Воно також використовується для виявлення недоліків в роботі окремих підприємств з метою їх усунення і недопущення в майбутньому.

Метод основного масиву полягає в тому, що з усієї сукупності одиниць спостереженню підлягає переважна їх частка, в яку, як правило, попадають найбільш суттєві і крупні одиниці досліджуваної сукупності. Взяті разом вони мають значну питому вагу в сукупності за однією чи декількома основними для даного дослідження ознаками.

Анкетне спостереження ґрунтується на принципі добровільного заповнення адресатами надісланих або розданих їм спеціальних анкет з метою отримання потрібної для дослідження інформації. Недоліком анкетного спостереження є те, що перевірити достовірність зібраного матеріалу досить складно або неможливо. Його застосовують у випадках, коли не вимагається висока точність інформації, а лише наближені її характеристики.

За часом проведення статистичне спостереження поділяють на:

- а) поточне;
- б) періодичне;
- в) одноразове.

Поточним називається таке спостереження, яке ведеться систематично при безперервній реєстрації фактів в міру їх виникнення. Наприклад, реєстрація громадських актів (народження, смерть, шлюб, розлучення), облік виходів працівників на роботу, облік виробленої продукції на підприємстві та ін.

Періодичним називається таке спостереження, яке повторюється через певні, заздалегідь установлені рівні проміжки часу. Такі спостереження, як правило, характеризують стан явища на певний момент часу. Наприклад, щорічний перепис худоби станом на 1 січня, облік чисельності працівників, товарних запасів, залишків матеріальних цінностей на 1 число кожного місяця і т.д.

Одноразовим називається таке спостереження, яке проводиться в міру потреби один раз, або час від часу, без дотримання точної періодичності (переписи виробничого устаткування, переписи багаторічних плодово-ягідних насаджень та ін.).

За способом збирання статистичних даних розрізняють:

- а) безпосереднє спостереження;

- б) документальне спостереження;
- в) опитування.

Безпосереднім називається таке спостереження, при якому самі реєстратори збирають потрібні дані шляхом особистих замірювань, зважувань і підрахунків одиниць об'єкта і на цій основі проводять записи у формулярі спостереження.

Документальним називається таке спостереження, при якому потрібні дані збирають і записують у формуляри на підставі використання різної документації.

Опитування – це таке спостереження, при якому відповіді на питання записують зі слів опитуваної особи. Так проводять перепис населення.

В статистичній практиці використовують наступні три способи опитування:

- а) усне;
- б) самореєстрація;
- в) кореспондентський спосіб.

При усному опитуванні спеціально виділений працівник (реєстратор) розмовляє з опитуваною особою і з її слів сам заповнює формуляр.

При самореєстрації опитуваній особі вручають бланк обстеження, пояснюють питання і опитувана особа сама заповнює формуляр. В назначений час обліковець збирає заповненні формуляри і перевіряє повноту і правильність їх заповнення.

Кореспондентський спосіб полягає в тому, що інформацію в органи, які проводять спостереження, надсилають добровільні кореспонденти, які попередньо отримують від статистичних органів формуляри і інструкції щодо їх заповнення.

Окремі види та способи спостереження можуть застосовуватись у комплексі, не виключаючи один одного, залежно від складності доступу до об'єкта спостереження, ступеня підготовленості громадськості до певного методу спостереження, сучасних досягнень щодо методології та організації статистичних спостережень.

2.3.План і програма статистичного спостереження

Статистичне спостереження проводять за строго визначеним планом, який включає програмно-методологічні і організаційні питання.

До програмно-методологічних відносять питання, зв'язані з розробкою програми спостереження, вивченням мети, об'єкта і одиниці спостереження, проектування формулярів і текстів інструкцій, встановленням джерел і способів збирання інформації.

До організаційних відносять питання про органи спостереження, терміни і місце проведення спостереження, складання попередніх списків одиниць досліджуваної сукупності, розставлення і підготовка кадрів та деякі інші.

Програма статистичного спостереження визначається правильно встановленими і конкретно сформульованими завданнями дослідження. Тому,

перш за все, потрібно чітко сформулювати мету всієї роботи, а потім вирішувати всі інші питання програми спостереження.

Мета спостереження являє собою основний результат статистичного дослідження. Чітке і конкретне формулювання мети спостереження потрібне для того, щоб не збирати зайвих, непотрібних і неповних даних.

Завдання статистичного дослідження необхідно відобразити в статистичних показниках, для чого розробляють і складають макети кінцевих статистичних таблиць, в які заносять результати всієї роботи. При організації статистичного спостереження важливо точно визначити об'єкт спостереження.

Об'єктом статистичного спостереження називається сукупність одиниць досліджуваного явища, про які повинні бути зібрані потрібні статистичні дані.

Визначивши об'єкт статистичного спостереження потрібно вказати на його важливі ознаки і основні розпізнавальні риси, тобто встановити межі досліджуваної сукупності.

При періодичному обстеженні потрібно слідкувати, щоб досліджувана сукупність була більш менш однорідною. Для цього статистика використовує ценз – обмежувальну ознаку, яку повинні задовольняти всі одиниці досліджуваної сукупності.

Поряд з визначенням об'єкта статистичного спостереження визначають також одиницю сукупності і одиницю спостереження.

Одиницею спостереження називають той первинний складовий елемент об'єкта статистичного спостереження, який є носієм ознак, що підлягають реєстрації.

Одиницею сукупності називається та первинна ланка, від якої отримують необхідні статистичні відомості.

Після того як визначені об'єкт, одиниця спостереження і одиниця сукупності, потрібно розробити зміст програми спостереження, що є основним питанням статистичного спостереження.

Програмою статистичного спостереження називається перелік чітко сформульованих питань, на які намічають отримати відповідні в процесі обстеження. Від якості її розробки залежать якість і цінність зібраного статистичного матеріалу.

Статистичним формуляром називається документ особливої форми куди збирають і записують відповіді на питання програми спостереження. Обов'язковим елементом статистичного формуляра є титульна і адресна частини, які необхідні для перевірки зібраних даних і їх наступного розроблення.

В титульній частині представляють назву статистичного спостереження, назву органу, який проводить спостереження, ким і коли затверджений формуляр, присвоєний йому номер.

В адресній частині записують точний адрес одиниці або сукупності одиниць спостереження і деякі інші відомості.

В практиці застосовують два види або дві системи статистичних формулярів: індивідуальну (карткову) і спискову.

Індивідуальним називається такий статистичний формуляр, в який заносять відомості про одну одиницю спостереження (листок обліку кадрів, одне підприємство, один робітник і т.д.).

Списковим називається такий статистичний формуляр, в якому реєструються відомості по декількох одиницях спостереження (відомість на заробітну плату, екзаменаційна відомість тощо).

Відповіді які заносять до формулярів виражаються словами, цифрами або у формі альтернативних відповідей (так чи ні).

Інструкцією називають сукупність роз'яснень і вказівок до програми статистичного спостереження. Вона повинна бути написана коротко, просто, вказівки повинні бути конкретними і чіткими.

З метою успішного проведення спостереження складають організаційний план.

Організаційний план – це основний документ, в якому зосереджені розв'язки важливих питань організації і проведення статистичного спостереження.

До організаційних питань статистичного спостереження належать: визначення об'єкта, місця, часу і термінів спостереження; постановка мети і завдань спостереження; визначення органів спостереження; визначення прав і обов'язків окремих установ і організацій, які беруть участь у спостереженні; підготовчі роботи проведення спостереження; добір, навчання і інструктаж масових кадрів, потрібних для проведення спостереження; розмноження і розсилки формулярів спостереження; порядок здачі і приймання матеріалів спостереження; порядок отримання і подання попередніх і остаточних підсумків спостереження та інші практичні питання.

Організаційні плани складаються статистичними органами держави починаючи з вищих і закінчуючи нижчими ланками.

Вищі статистичні органи головну увагу приділяють розв'язку загальних організаційно-методологічних питань, таких як визначення завдань спостереження, його об'єкта, одиниці і термінів проведення та ін.

Нижчі ланки статистичних органів розв'язують в основному конкретні організаційні завдання на місцях.

Статистичне спостереження в загальнодержавному масштабі організовує Державна служба статистики України та їх місцеві органи. Міністерства, відомства, наукові і інші установи проводять статистичні спостереження в основному локального характеру.

Місце спостереження – це місце де проводиться реєстрація фактів спостереження, які записуються у спеціальних формулярах.

Точність статистичного спостереження являється важливою і основною вимогою органів державної статистики. Однак, хоч як би старанно не було підготовлене статистичне спостереження, в процесі його проведення трапляються помилки, які призводять до зниження його точності.

Точністю статистичного спостереження називають ступінь відповідності значення будь-якої ознаки визначеної за допомогою статистичного спостереження її дійсному значенню. Чим ближчі значення ознак, отриманих в результаті статистичного спостереження до їх фактичних значень, тим точніше проведено спостереження.

Точність статистичного спостереження визначається як відношення даних спостереження до дійсних значень досліджуваних величин, або як різниця між ними.

Від вдалого вибору часу спостереження залежить успіх всього дослідження в цілому. Це повинен бути, як правило час, коли об'єкт спостереження знаходиться в найбільш характерному для нього стані.

Періодом спостереження називається час, на протязі якого здійснюється реєстрація одиниць спостереження за встановленою програмою. Термін проведення спостереження повинен бути максимально наближеним до критичного моменту.

Критичним моментом статистичного спостереження називається момент часу (день, година) до якого приурочується збір і реєстрація даних.

Для багатьох статистичних спостережень встановлюється строк, до якого інформація повинна бути зібрана і передана за призначенням.

2.4. Помилки статистичного спостереження та форми контролю результатів спостереження

Помилками спостереження називаються розходження між встановленими статистичним спостереженням і дійсними значеннями досліджуваних величин.

Помилки спостереження виникають внаслідок неточностей при збиранні і реєстрації значень досліджуваних ознак. Недопущення і попередження помилок є одним з важливих завдань організації і проведення статистичного спостереження. Невірні статистичні дані можуть призвести до прорахунків в державному управлінні економікою, серйозних помилок в науковому плануванні і прогнозуванні та інших негативних наслідків. Тому в Україні встановлена суворя відповідальність посадових осіб за навмисні викривлення статистичних даних.

В залежності від характеру, ступеня впливу на кінцеві результати, джерел і причин виникнення неточностей розрізняють наступні типи помилок статистичного спостереження:

- а) помилки реєстрації;
- б) помилки репрезентативності.

Кожний з цих типів помилок ділиться на випадкові (ненавмисні) і систематичні (навмисні).

Помилки реєстрації виникають внаслідок неправильного встановлення фактів в процесі спостереження, помилкового запису їх значень, або обох причин разом.

Випадковими називаються помилки реєстрації, які можуть виникати внаслідок різних випадкових причин. Наприклад, опитувана особа може обмовитись, а реєстратор недочути чи випадково переставити місцями цифри, замість віку 23 роки записати 32 і навпаки. Такі неточності діють в протилежних напрямках і при достатньо великому числі спостережень взаємно погашаються.

Систематичні помилки реєстрації виникають внаслідок певних причин, діють в одному і тому ж напрямку і спричиняють серйозні викривлення загальних результатів статистичного спостереження. Наприклад, під час перепису населення опитувані особи часто округлюють свій вік, як правило, на цифрах, які закінчуються «5» і «0». Замість 34-36 років говорять 35, замість 49-51 говорять, що їм 50 років і т.п. Внаслідок цього виходить, що 35, 40, 45, 50 – річних громадян значено більше ніж 34, 41, 46, 51 – річних.

Статистичні помилки реєстрації можуть бути внаслідок свідомого викривлення фактів. Це навмисні приписки або приховування у звітах фактичних даних.

Помилки реєстрації виникають як при суцільному, так і при несучільному спостереженні.

На відміну від помилок реєстрації, помилки репрезентативності властиві тільки несучільному спостереженню.

Помилками репрезентативності називаються відхилення значень ознак відібраної і обстеженої частини сукупності від значень ознак всієї досліджуваної сукупності.

Випадкові помилки репрезентативності виникають внаслідок того, що відібрана випадковим, неупередженим способом частина досліджуваної сукупності недостатньо повно відтворює всю сукупність в цілому.

Систематичні помилки репрезентативності виникають внаслідок порушення принципів неупередженого, випадкового відбору одиниць для обстеження.

З метою отримання в процесі статистичного спостереження високоякісних матеріалів, статистичні органи здійснюють постійний контроль за ходом проведення спостереження, систематично перевіряють стан первинного обліку і звітності на підприємствах, організаціях і установах. Після закінчення спостереження матеріали, зібрані в процесі його проведення, старанно перевіряються за повнотою охоплення об'єкта спостереження, якістю заповнення формулярів і інших документів.

Статистика використовує два способи контролю матеріалів спостереження:

- а) арифметичний (лічильний);
- б) логічний.

Арифметичний контроль полягає в лічильній перевірці підсумкових даних звітів або формулярів і погодженні тих показників, які взаємозв'язані між собою і можуть бути виведені одні з одних. Наприклад, в шаховій таблиці любого значення підсумки рядків і колонок повинні співпадати, а якщо такого співпадіння не має, тоді шукають помилку в рядках чи колонках.

Логічний контроль полягає в співставленні взаємозв'язаних між собою відповідей на питання формуляра статистичного спостереження і виявленні їх логічної сумісності. Якщо виявляють логічно несумісні відповіді, шляхом подальшого співставлення з відповідями на інші питання встановлюють яка з відповідей записана невірно. Наприклад, якщо у формулярі переписного листа перепису населення записано, що опитувана особа у віці 7 років має сім'ю, вищу освіту, працює лікарем, то зрозуміло, що неправильно записаний вік.

Приклади розв'язування задач

Задача 2.1. За допомогою логічного контролю виявити помилки використовуючи дані табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Переписний аркуш				
Ознака	№1	№2	№3	№4
Прізвище та ініціали	Петров І.І.	Петров І.П.	Петрова Н.В.	Петрова Н.І.
Стать	Ж	Ч	Ж	Ч
Вік	15	40	35	20
Перебуває у шлюбі на цей час	Так	Так	Так	Ні
Національність	укр.	укр.	укр.	укр.
Рідна мова	укр.	рос.	укр.	укр.
Освіта	Середня	Вища	Середня	Неповна вища
Джерело засобів існування	-	Робота на підприємстві	Робота на заводі	Стипендія
Місце роботи	-	АТ «Чернівці	З-д «Кварц»	Інститут
Заняття за місцем роботи	-	Бухгалтер	Директор	Робітниця

Розв'язок:

Іванов Іван Іванович не може бути жіночої статті. Крім цього він не може перебувати у шлюбі, адже згідно чинного законодавства шлюбний вік як для жінок так і для чоловіків – 18 років, однак за заявою особи, яка досягла 16 років, за рішенням суду їй може бути надано право на шлюб, якщо буде встановлено, що це відповідає її інтересам.

Для Петрова Івана Петровича рідною мовою не може бути російська, адже він живе в Україні і за національністю українець.

Петрова Ніна Василівна не може мати середню освіту так як вона працює директором з-д «Кварц», а ця посада потребує вищої освіти.

Петрова Наталія Іванівна не може бути чоловічої статі. Крім цього враховуючі, що вона вчиться в інституті і отримує стипендію вона не може бути робітницею, а є студенткою.

Враховуючі виявлені помилки за допомогою логічного контролю переписний аркуш повинен виглядати наступним чином (див. табл. 2.2):

Таблиця 2.2

Переписний аркуш (виправлений)				
Ознака	№1	№2	№3	№4
Прізвище та ініціали	Петров І.І.	Петров І.П.	Петрова Н.В.	Петрова Н.І.
Стать	Ч	Ч	Ж	Ж
Вік	15	40	35	20
Перебуває у шлюбі на цей час	Ні	Так	Так	Ні
Національність	укр.	укр.	укр.	укр.

Рідна мова	укр.	укр.	укр.	укр.
Освіта	Середня	Вища	Вища	Неповна вища
Джерело засобів існування	-	Робота на підприємстві	Робота на заводі	Стипендія
Місце роботи	-	АТ «Чернівці»	З-д «Кварц»	Інститут
Заняття за місцем роботи	-	Бухгалтер	Директор	Студентка

Практичні завдання

Завдання 2.1. За таблицею 2.1 визначте форму та види статистичних спостережень:

Таблиця 2.1

Види статистичних спостережень

Статистичне спостереження	Форма		Вид				
	звітність	спеціально організоване	За ступенем охоплення одиниць сукупності		За часом реєстрації фактів		
			суцільне	несуцільне	поточне	періодичне	одноразове
1. Перелік усіх релігійних громад у м. Чернівці.							
2. Квартальний звіт торгівельних підприємств Чернівецької області.							
3. Анкетне опитування пасажирів електротранспорту м. Чернівці щодо якості надання послуг.							
4. Обстеження фінансового стану ТДВ «Трембіта».							
5. Опитування громадської думки на вулицях м. Чернівці щодо ставлення до різних кандидатів на пост Президента України.							
6. Реєстрація розлучень у РАГСах.							
7. Опитування окремих учасників наукової конференції.							
8. Реєстрація народжуваності у РАГСах.							

Завдання 2.2. Здійсніть арифметичний контроль даних про кількість зареєстрованих порушень органами внутрішніх справ (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Кількість зареєстрованих порушень органами внутрішніх справ

Порушення	Кількість порушень		Темпи зростання, %	Питома вага, %		Структурні зрушення (+;-) п.п.
	Базисний період	Звітний період		Базисний період	Звітний період	
Всього	953	1126	118,2	-	100	-
у т.ч. крадіжки	397	402	10,1	41,66	55,70	- 5,96

Тести

1. Перша стадія статистичного дослідження, являє собою планомірну, систематизовану, науково організовану роботу по збиранню і реєстрації масових первинних даних про явища і процеси суспільного життя:

- а) статистичне зведення;
- +б) статистичне спостереження;
- в) аналіз отриманих результатів;
- г) статистичне групування.

2. Первинний складовий елемент об'єкта статистичного спостереження, який є носієм ознак, що підлягають реєстрації:

- а) статистичний метод;
- б) статистичний показник;
- +в) одиниця спостереження;
- г) статистична сукупність.

3. Розходження між встановленими статистичним спостереженням і дійсними значеннями досліджуваних величин – це:

- а) похибка;
- б) нестача або надлишок;
- +в) помилка спостереження;
- г) розходження аналітичних даних.

4. Статистика використовує два способи контролю матеріалів спостереження:

- а) логічний та комплексний;
- +б) арифметичний та логічний;
- в) тематичний та комплексний;
- г) арифметичний та тематичний.

5. Організацію статистичного спостереження, за якою відомості поступають в статистичні органи від підприємств, організацій і установ у вигляді обов'язкових звітів про їх діяльність в точно встановлені терміни називають:

- а) статистичним групуванням;
- б) спеціальним статистичним обстеженням;
- в) статистичним дослідженням;
- +г) звітністю.

6. Спеціально організоване статистичне спостереження великого масштабу, яке охоплює всю країну, або значну її частину і проводиться одночасно за єдиною програмою – це:

- а) опитування;
- б) монографічне спостереження;
- +в) перепис;
- г) метод основного масиву.

7. За повнотою охоплення спостереженням досліджуваного об'єкта розрізняють:

- +а) суцільне та несуцільне спостереження;
- б) повне та неповне спостереження;
- в) загальне та локальне спостереження;
- г) комплексне та часткове спостереження.

8. За способом збирання статистичних даних розрізняють спостереження:

- а) безпосереднє, документальне;
- б) документальне, опитування, моніторинг;
- +в) безпосереднє, документальне, опитування;
- г) безпосереднє, документальне, опитування, моніторинг.

9. В статистичній практиці використовують наступні способи опитування:

- а) усне, самореєстрація, ефірне;
- б) самореєстрація, кореспондентське;
- в) усне, самореєстрація, кореспондентське, ефірне;
- +г) усне, самореєстрація, кореспондентське.

10. За часом проведення статистичне спостереження поділяють на:

- +а) поточне, періодичне, одноразове;
- б) періодичне, одноразове, постійне;
- в) поточне, періодичне, одноразове, часткове;
- г) поточне, періодичне.

Питання для самоконтролю

1. Що таке статистичне спостереження?
2. Яка мета статистичного спостереження?
3. Назвіть етапи статистичного спостереження?
4. Які основні організаційні форми спостереження?
5. На які етапи поділяється статистичне спостереження?
6. Дайте визначення помилки статистичного спостереження?
7. Які типи помилок статистичного спостереження існують в статистиці?
8. Назвіть способи контролю матеріалів спостереження?
9. Як поділяють статистичне спостереження за часом проведення?
10. Назвіть основні види несуцільного спостереження?

ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

План

- 3.1. Зміст і завдання статистичного зведення.
- 3.2. Задачі групування, види групувань.
- 3.3. Принципи формування інтервалів груп.
- 3.4. Статистичні таблиці, їх види, основні правила їх побудови.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 3.

Додаткові: 7, 10, 12, 13, 14, 20.

3.1. Зміст і завдання статистичного зведення

Зареєстровані в процесі масового статистичного спостереження значення ознак відбивають увесь діапазон об'єктивно існуючої в сукупності варіації. У розмаїтті поодиноких відомостей губиться загальне, у неістотному і випадковому – закономірне. Перехід від одиничного до загального відбувається завдяки зведенню.

Статистичне зведення полягає в тому, що матеріали спостереження класифікують та агрегують. Елементи сукупності за певними ознаками об'єднують у групи, класи, типи, а інформацію про них агрегують як у межах груп, так і в цілому по сукупності. Основне завдання зведення – виявити типові риси та закономірності масових явищ чи процесів.

Зведення є основою подальшого аналізу статистичної інформації. За зведеними даними розраховують узагальнюючі показники, виконують порівняльний аналіз, а також аналіз причин групових відмінностей, вивчають взаємозв'язки між ознаками.

До складових статистичного зведення відносять:

- 1) розробка програми систематизації та групування даних;
- 2) обґрунтування системи показників для характеристики груп і сукупності у цілому;
- 3) проектування макетів таблиць, в яких будуть представлені результати зведення;
- 4) визначення технологічних схем обробки інформації, програмного забезпечення;
- 5) підготовка даних до обробки на комп'ютері, формування автоматизованих баз даних;
- 6) безпосереднє зведення, узагальнення, розрахунок показників.

Перш ніж приступити до зведення зібраного первинного матеріалу його потрібно проконтролювати і прийняти. Попередній теоретичний аналіз повинен

сприяти тому, щоб під час зведення не губились основні риси досліджуваних явищ в загальних підсумках. Опрацьований матеріал необхідно перевірити за повнотою охоплення обстежуваних одиниць і якістю отриманих про них даних.

Якість і повноту зібраної інформації перевіряють за допомогою логічного і лічильного контролю, виявлені дефекти виправляють. Важливою умовою своєчасного і правильного проведення статистичного зведення є суворе дотримання звітної дисципліни. І тільки після того, як весь первинний статистичний матеріал старанно проконтрольований і належним чином виправлений, можна приступати до його зведення.

Зведення поділяється на **просте зведення** – як вузькотехнічна операція по підрахунку підсумків первинного статистичного матеріалу, а також **складне зведення** – яке передбачає групування даних, розробку системи показників, підрахунок групових і загальних підсумків та виклад результатів зведення у вигляді статистичних таблиць чи графіків.

Статистичне зведення проводять за наперед розробленою програмою, яка відповідає завданням статистичного дослідження з врахуванням прийнятої форми організації зведення.

За формою організації зведення буває централізоване і децентралізоване.

При централізованій формі організації зведення всі матеріали спостереження обробляють і синтезують в Державній службі статистики України. Суттєвою перевагою даної форми зведення є те, що вона дає можливість його автоматизації і використання єдиної методології обробки даних.

При децентралізованій формі організації зведення матеріали спостереження обробляють і узагальнюють на місцях, а в центральні органи надсилають зведену інформацію по регіонах. Децентралізована форма зведення дещо дешевша і оперативніша за централізовану. На практиці поєднують територіально-децентралізовану і централізовану форму зведення.

В залежності від завдань статистичного дослідження програма зведення встановлює групувальні ознаки, кількість груп та макети розроблювальних таблиць. Програма повинна бути складена таким чином, щоб в результаті зведення отримати матеріал, який характеризує досліджуване явище з різних його сторін.

Для успішного здійснення статистичного зведення складається план його проведення. План має містити розв'язок питань організації зведення куди входять: послідовність і терміни виконання окремих частин зведення, оформлення його результатів у вигляді таблиць, публікацій у вигляді статистичних збірників і ін.

3.2. Задачі групування, види групувань

Поділ сукупностей на групи, однорідні в тому чи іншому розумінні, пов'язаний з такими діями, як систематизація, типологія, класифікація,

групування. Традиційно зазначений поділ виконують за такою схемою: із множини ознак, які описують явище, добирають розмежувальні, а потім сукупність поділяють на групи та підгрупи відповідно до значень цих ознак.

Головний принцип будь-якого поділу ґрунтується на двох положеннях:

- 1) в один клас, групу об'єднуються елементи певною мірою подібні між собою;
- 2) ступінь подібності між елементами, які належать до одного класу, значно вищий, ніж між елементами, що належать до різних класів.

Групування в статистиці це розчленування усіх одиниць досліджуваної сукупності на групи за повними істотними для них ознаками. Серед багатьох методів, які роблять статистику одним з наймодніших знарядь соціального пізнання, групування вважається найбільш ефективним. Воно є центральним моментом любого зведення, завдяки чому матеріал статистичного спостереження приймає систематизованого вигляду.

При статистичному вивченні соціально-економічних явищ і процесів групування є одним з основних методів аналізу і синтезу. Ознаки, покладені в основу групування називаються групувальними. Групування одиниць досліджуваної сукупності за якою-небудь ознакою веде до рядів розподілу.

Групувальні ознаки можуть мати кількісний вираз (наприклад, вік працівника, стаж роботи, заробітна плата і т.п.), тому вони називаються кількісними, а ряди їх розподілу – **варіаційними рядами**.

Якщо групувальні ознаки відображають певні властивості одиниць сукупності (наприклад, стать, національність, освіту і т.п.), вони називаються якісними, а ряди розподілу – **атрибутивними**.

При групуванні одиниць сукупності за територіальною ознакою отримують **географічні** або **територіальні** ряди розподілу. Вони дають уяву про розміщення або ступінь розповсюдження тих чи інших явищ в просторі.

Особливим видом групувань в статистиці є класифікація.

Класифікація в статистиці це стійке і фундаментальне групування одиниць сукупності за атрибутивною ознакою на подібні і відмінні групи і підгрупи. Перелік цих груп і підгруп розглядається як своєрідний статистичний стандарт, затверджений Державною службою статистики України. Наприклад, класифікація галузей економіки, класифікація основних фондів, класифікація професій і т.д. Статистичні класифікації ґрунтуються на таких суттєвих ознаках, які мало змінюються і існують тривалий час.

Групування, будучи першою сходинкою статистичного аналізу, одночасно є підготовчою стадією для більш глибокого аналізу досліджуваного статистичного матеріалу.

Із багатьох завдань, які розв'язуються з допомогою статистичних групувань, можна виділити три основних:

- 1) вивчення структури та структурних зрушень;
- 2) визначення типів соціально-економічних явищ, виокремлення однорідних груп і підгруп;
- 3) виявлення взаємозв'язків між ознаками.

Згідно з цими завданнями розрізняють **три види групувань**: структурне, типологічне, аналітичне.

Структурне групування характеризує склад однорідної сукупності за певними ознаками.

Типологічне групування – це поділ якісно неоднорідної сукупності на класи, соціально-економічні типи, однорідні групи. Основне завдання такого групування – ідентифікація типів. Вибір групувальної ознаки та кількісних міжгрупових меж ґрунтується на всебічному теоретичному аналізі суті явища, його характерних рис та особливостей формування в конкретних умовах часу та простору.

Скориставшись групуванням, можна також виявити наявність та напрям зв'язку між ознаками, з яких одна розглядається як результат, інша – як фактор, що впливає на результат. Висновок про наявність зв'язку можна зробити на підставі комбінаційного поділу за цими ознаками згідно з характером розміщення частот. Якщо результативна ознака кількісна, для кожної групи за факторною ознакою можна визначити середнє значення результативної ознаки. **Аналітичне групування** – це наявність зв'язку між ознаками при цьому групові середні результативної ознаки систематично змінюються від групи до групи (збільшуються чи зменшуються). Очевидно, аналітичне групування докладніше й виразніше, ніж комбінаційний поділ, описує зв'язок між ознаками.

3.3. Принципи формування інтервалів груп

Перед проведенням простих, а тим більше комбінованих групувань потрібно розв'язати питання про кількість груп, розмір інтервалі та ін. При групуванні за атрибутивними ознаками число груп, на які ділять досліджувану сукупність, визначається кількістю різновидів цієї ознаки.

При розв'язанні питання про те, скільки доцільно утворити груп, беруть до уваги варіацію ознаки і число спостережень. Чим інтенсивніше змінюється ознака і чим більша сукупність одиниць, тим більше число груп потрібно утворити. Однак, як загальний принцип розв'язання питання про необхідну кількість груп виступає вимога, щоб вона була оптимальною, і щоб до кожної групи потрапила достатньо велика кількість одиниць. При великій кількості груп відбудеться розпорошення одиниць досліджуваної сукупності, однорідні одиниці попадуть в різні групи. А при малій кількості груп до однієї і тієї ж групи попадуть одиниці різних типів.

При групуванні за кількісними ознаками виникає суттєве питання про вибір розміру інтервалів групування.

Інтервал групування – це різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки в кожній групі.

Інтервали в структурних і аналітичних групуваннях можуть рівними і нерівними в залежності від характеру розподілу одиниць сукупності за даною ознакою. Нерівні інтервали, в свою чергу, можуть бути прогресивно-зростаючими або прогресивно-спадаючими.

Якщо варіація досліджуваної ознаки знаходиться в порівняно вузьких межах і розподіл близький до нормального, то застосовують **рівні інтервали**.

Величину інтервалу при групуванні з рівними інтервалами, визначають шляхом ділення розмаху варіації на число груп за формулою:

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n},$$

де i – величина інтервалу;

$X_{\max}$ – максимальна величина ознаки;

$X_{\min}$ – мінімальна величина ознаки;

n – число груп.

Розмір інтервалу залежить від числа груп і варіації досліджуваної ознаки. Чим більшою буде варіація ознаки, тим більшим буде розмір інтервалу і чим більше число груп, тим менший розмір інтервалу.

Орієнтовно оптимальна кількість груп визначається за стандартними процедурами, зокрема за формулою Стерджеса:

$$n = 1 + 3,321 \lg N,$$

де N – число одиниць сукупності, що підлягає групуванню.

В соціально-економічній статистиці часто застосовують групування з **нерівними інтервалами**. Застосування нерівних, які прогресивно збільшуються або зменшуються, інтервалів зумовлено самою природою більшості соціально-економічних явищ, коли в нижчих групах велике значення мають навіть малі відмінності в показниках, а у вищих групах такі відмінності суттєвого значення не мають.

В статистичних групуваннях часто розмежовують дві якісно відмінні групи підприємств. Наприклад, підприємства які не виконали план і ті, які виконали план на 100% і більше.

Групування, метою яких є утворення якісно однорідних груп використовують **спеціалізовані інтервали**. В таких групуваннях межа інтервалу встановлюється там, де відбувається перехід від однієї якості до іншої. Наприклад, групування дітей за віком, за характером відношення чоловічого населення до трудової діяльності і т.п.

3.4. Статистичні таблиці, їх види, основні правила їх побудови

Невіддільним елементом зведення та групування є статистична таблиця. **Статистична таблиця** – це спосіб раціонального, наочного, систематизованого викладу та аналізу цифрових характеристик суспільних явищ і процесів. За допомогою статистичних таблиць зручно порівнювати й аналізувати зведені дані. Недаремно кажуть, що «у німих статистичних таблицях вся красномовність статистики».

За логічним змістом статистична таблиця розглядається як «статистичне речення».

НАЗВА ТАБЛИЦІ

Підмет \ Присудок	Верхні заголовки				
	1	2	3	4	5
А					
Бічні заголовки					
Підсумковий рядок					

Рис. 3.1. Макет статистичної таблиці

Підмет таблиці – це об’єкт дослідження: перелік елементів сукупності, їх групи, окремі територіальні одиниці або часові інтервали. Як правило підмет розміщують у лівій частині таблиці, подаючи його назвою рядків.

Присудок таблиці – це система показників, що характеризують підмет як об’єкт дослідження. Присудок формує в логічній послідовності верхні заголовки таблиці.

Залежно від структури підмета статистичні таблиці поділяють на наступні види:

- 1) прості:
 - а) перелікові;
 - б) територіальні;
 - в) хронологічні.
- 2) групові;
- 3) комбінаційні.

Підметом простої таблиці є перелік елементів сукупності, територіальний ряд, хронологічний ряд. У груповій таблиці підметом є групування за однією ознакою, у комбінаційній – за двома або більше ознаками.

Основні правила технічного оформлення статистичних таблиць:

- 1) таблиця має містити лише ту інформацію, яка безпосередньо характеризує об’єкт дослідження; слід уникати зайвої, другорядної інформації;
- 2) назва таблиці, заголовки рядків і граф мають бути чіткими, лаконічними, без скорочень. У назві таблиці вказується об’єкт, його часова і географічна ознака (Динаміка зовнішньої торгівлі України за 2024 рік). Якщо назви окремих граф (рядків) повторюються, мають однакові терміни або однаковий зміст, то їх доцільно об’єднати спільним заголовком;
- 3) у верхніх і бічних заголовках подають одиниці виміру, використовуючи загальноприйняті скорочення. Якщо одиниця виміру спільна для всіх даних таблиці, її зазначають над таблицею;
- 4) рядки та графи доцільно пронумерувати, при цьому графу з назвою підмета позначають літерою алфавіту, інші графи – арабськими числами;
- 5) інформація, що міститься в таблиці, узагальнюється підсумковим рядком «Разом» або «У цілому по сукупності»;
- 6) числа в таблиці, за можливості, необхідно округлювати, причому в межах одного й того самого рядка чи графи – з однаковим ступенем точності;

- 7) відсутність даних у таблиці позначається відповідно до причин: якщо клітинка таблиці, передусім підсумкова, не може бути заповнена, ставиться знак «х»; коли про явище немає відомостей, ставляться три крапки «...» або скорочені слова «н. від.»; відсутність самого явища позначається тире «–»; дуже малі числа записуються (0,0) або (0,00);
- 8) Якщо потрібна додаткова інформація, певні уточнення цифрових даних, до таблиці додається примітка.

Приклади розв'язування задач

Задача 3.1. У таблиці 3.1 наведено дані про робітників підприємства. На основі наведених даних:

1. Побудуйте ряд розподілу робітників за стажом роботи, створивши п'ять груп з рівними інтервалами.
2. Для вивчення зв'язку між стажом і продуктивністю праці зробіть:
 - а) групування робітників за стажом роботи, створивши п'ять груп з рівними інтервалами. Кожну групу охарактеризуйте за кількістю робітників, середнім стажом роботи; місячним випуском – разом і в середньому на 1 робітника;
 - б) комбінаційне групування за двома ознаками: стажом роботи (5 гр.) і місячним випуском продукції на 1 робітника (3 гр.). Кожну групу охарактеризуйте за такими ж показниками, як у п. 2. а).

Таблиця 3.1

Дані про робітників підприємства у розрізі їх стажу та продуктивності праці

№ пор.	Стаж роботи (роки)	Місячний випуск продукції на 1 робітника, тис. грн.
1	2	3
1	8,0	262
2	7,0	252
3	7,5	253
4	5,3	252
5	5,0	244
6	2,5	240
7	5,5	245
8	10,1	262
9	6,0	256
10	5,0	241
11	6,5	252
12	9,0	264
13	9,0	270
14	1,0	234
15	10,5	276
16	4,5	222

17	12,0	279
18	11,0	295
19	14,0	320
20	13,2	284
21	16,0	310
22	2,7	223
23	2,5	230
24	6,9	280
25	4,4	250
26	9,2	298
27	6,5	290
28	3,0	205
29	1,0	202
30	1,0	200

Розв'язок:

1. Розрахуємо розмір інтервалу ознаки групування (стажу роботи):

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{16 - 1}{5} = 3 \text{ роки},$$

Звідси перша група робітників має стаж від 1 до 4 років; друга – 4-7 років і т.д. Далі треба по кожній групі підрахувати чисельність робітників (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Розподіл робітників підприємства за стажем роботи

Групи	Групи робітників за стажем роботи, роки	Кількість робітників	Кількість робітників, % до суми
I	1-4	7	23,3
II	4-7	10	33,4
III	7-10	6	20,0
IV	10-13	4	13,3
V	13-16	3	10,0
У цілому		30	100,0

Висновок. Результати групування свідчать, що 53,4 % робітників мають стаж роботи від 4 до 10 років. Однакова кількість робітників, частка котрих дорівнює 23,3 %, мають стаж роботи відповідно до 4 і більше 10 років.

2. а) Використовуючи метод групування для взаємозв'язку, необхідно визначити факторну ознаку, яка справляє вплив на взаємопов'язані з ним ознаки. Такою ознакою в даному прикладі є стаж роботи.

У першому пункті рішення ми побудували ряд розподілу, визначивши 5 груп з рівними інтервалами. В основу аналітичного групування покладемо ці ж групи (табл. 3.2).

Потрібно побудувати групову таблицю, підметом якої є група робітників за стажем роботи, а присудком – чисельність робітників, середній стаж роботи, місячний випуск – разом і в середньому на 1 робітника. Для цього побудуємо робочу таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Робоча таблиця «Розподіл робітників підприємства за стажом роботи»

№	Групи робітників за стажом роботи, роки	Номер робітника	Стаж, роки	Місячний випуск, тис. грн.
1	2	3	4	5
I	1-4	14	1,0	234
		22	2,7	223
		23	2,5	230
		6	2,5	240
		28	3,0	205
		29	1,0	202
		30	1,0	200
	Разом	7	13,7	1534
II	4-7	27	6,5	290
		4	5,3	252
		5	5,0	244
		7	5,5	245
		9	6,0	256
		10	5,0	241
		11	6,5	252
		16	4,5	222
		24	6,9	280
		25	4,4	250
	Разом	10	55,6	2532
III	7-10	1	8,0	262
		2	7,0	252
		3	7,5	253
		12	9,0	264
		13	9,0	270
		26	9,2	298
	Разом	6	49,7	1599
IV	10-13	8	10,1	262
		15	10,5	276
		17	12,0	279
		18	11,0	295
	Разом	4	43,6	1112
V	13-16	19	14,0	320
		20	13,2	284
		21	16,0	310
	Разом	3	43,2	914
У цілому		30	205,8	7691

Групові показники робочої таблиці і розраховані на їх основі середні показники необхідно занести у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Групування робітників підприємства за стажом роботи

Групи	Групи робітників за стажем роботи, роки	Чисельність робітників	Середній стаж роботи, роки	Місячний випуск продукції, тис. грн.	
				Разом	На 1 робітника
I	1-4	7	2,0	1534	219
II	4-7	10	5,6	2532	253
III	7-10	6	8,3	1599	267
IV	10-13	4	10,9	1112	278
V	13-16	3	14,4	914	305
У цілому		30	6,9	7691	256

Дані табл. 3.4 свідчать про те, що зі зростанням стажу робітників, зростає місячна продуктивність праці, тобто між ознаками, що вивчаються, є прямий зв'язок. Зі зростанням стажу підвищується випуск продукції в розрахунку на 1 робітника. Так, робітники п'ятої групи, найбільш кваліфіковані, виробили продукції в середньому на 1 робітника на 86 тис. грн. або на 39,0 % більше, ніж робітники першої групи.

2. б) Для того щоб провести групування за двома ознаками (комбінаційне групування) – стаж роботи і місячний випуск продукції, треба в кожній групі робітників за стажом роботи виділити групи за другою ознакою – місячний випуск продукції на 1 робітника й охарактеризувати кожну з цих груп за необхідними показниками.

Розрахуємо розмір інтервалу в групах за другою ознакою, аналогічно до п. 1.

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{320 - 200}{3} = 40 \text{ тис. грн.},$$

Звідси, 1-ша група з місячного випуску: 200-240; 2-га група: 240-280; 3-тя група 280-320 (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Групування робітників підприємства за стажом роботи і продуктивністю праці

№ з/п	Групи робітників		Чисельність робітників	Середній стаж роботи, роки	Місячний випуск продукції, тис. грн.	
	За стажем, роки	За місячним випуском продукції, тис. грн.			Разом	На 1 робітника
I	1-4	200-240	6	1,9	1294	216
		240-280	1	2,5	240	240
		280-320	-	-	-	-
	Разом		7	2,0	1564	219
II	4-7	200-240	1	4,5	222	222
		240-280	7	5,4	1740	249
		280-320	2	6,7	570	285
	Разом		10	5,6	2532	253

III	7-10	200-240	-	-	-	-
		240-280	5	8,1	1301	260
		280-320	1	9,2	298	298
	Разом		6	8,3	1599	267
IV	10-13	200-240	-	-	-	-
		240-280	3	10,9	817	272
		280-320	1	11,0	295	295
	Разом		4	10,9	1112	278
V	13-16	200-240	-	-	-	-
		240-280	-	-	-	-
		280-320	3	14,4	914	305
	Разом		3	14,4	914	305
Разом по підгрупах		200-240	7	2,2	1516	217
		240-280	16	7,1	4098	256
		280-320	7	11,0	2077	296
У цілому по підприємству			30	6,9	7691	256

Висновок. Таблиця 3.5 – це комбінаційна таблиця, де підметом є групи робітників за стажом роботи і місячним випуском продукції. Дані табл. 3.5 ще раз підтверджують висновок, зроблений за табл. 3.4: випуск продукції робітників перебуває у прямому зв'язку зі стажом роботи. Так, якщо розглядати першу групу, то ми бачимо, що 85,7 % робітників цієї групи мають найнижчу продуктивність праці (200-240 тис. грн.) і зовсім немає робітників з високим рівнем продуктивності праці. Зовсім інша ситуація в групі V – робітники зі стажом: 100 % робітників цієї групи мають найвищу продуктивність праці (280-320 тис. грн.).

Практичні завдання

Завдання 3.1. У таблиці 3.1 наведено дані про робітників:

Таблиця 3.1

№ пор.	Стаж роботи (роки)	Місячний випуск продукції на 1 робітника, грн.
1	2	3
1	2,5	240
2	5,0	244
3	5,5	245
4	7,5	253
5	7,0	252
6	5,3	252
7	8,0	262
8	10,1	262
9	1,0	200
10	1,0	202
11	3,0	205
12	4,5	222
13	4,4	250
14	5,0	241

15	1,0	234
16	2,5	230
17	2,7	223
18	6,5	252
19	6,0	256
20	9,0	264
21	6,9	280
22	12,0	279
23	10,5	276
24	9,0	270
25	13,2	284
26	6,5	290
27	11,0	295
28	16,0	310
29	9,2	298
30	14,0	320

На основі наведених даних:

3. Побудуйте ряд розподілу робітників за стажем роботи, створивши п'ять груп з рівними інтервалами.
4. Для вивчення зв'язку між стажем і продуктивністю праці зробіть:
 - групування робітників за стажем роботи, створивши п'ять груп з рівними інтервалами. Кожну групу охарактеризуйте за кількістю робітників, середнім стажем роботи; місячним випуском – разом і в середньому на 1 робітника;
 - комбінаційне групування за двома ознаками: стажем роботи (5 гр.) і місячним випуском продукції на 1 робітника (3 гр.). Кожну групу охарактеризуйте за такими ж показниками, як у п. П. 1).

Завдання 3.2. Відома наступна інформація про роздрібний товарооборот по Чернівецькій області за звітний рік (табл. 3.2):

Таблиця 3.2

Район	Чисельність населення, тис. осіб	Роздрібний товарооборот, млн. грн.	Роздрібний товарооборот на 1 особу, грн.
1	2	3	4
1. Вижицький	59,0	22,6	381
2. Герцаївський	32,3	5,0	157
3. Глибоцький	72,4	31,8	439
4. Заставнівський	55,3	14,1	254
5. Кельменецький	47,0	15,4	326
6. Кіцманський	72,1	30,9	427
7. Новоселицький	86,1	36,2	420
8. Путильський	25,3	7,8	310
9. Сокирянський	47,8	25,5	530
10. Сторожинецький	95,4	23,2	244
11. Хотинський	70,7	49,8	701

На основі наведених даних зробіть групування:

1. За чисельністю населення області (утворіть чотири групи з рівними інтервалами);
2. За розміром роздрібного товарообороту (утворіть чотири групи з рівними інтервалами);
3. За розміром роздрібного товарообороту на одну особу (утворіть чотири групи з рівними інтервалами);
4. Комбінаційний розподіл районів на чотири групи з рівними інтервалами за чисельністю населення та розміром роздрібного товарообороту, визначити середній товарооборот на одну особу в кожній групі.

Тести

1. Зведення у статистиці поділяється на:
 - +а) просте і складне;
 - б) локальне і комплексне;
 - в) часткове і суцільне;
 - г) повне і неповне.
2. За формою організації зведення буває:
 - а) часткове та загальне;
 - +б) централізоване та децентралізоване;
 - в) просте та складне;
 - г) первинне та вторинне.
3. Розчленування усіх одиниць досліджуваної сукупності на групи за повними істотними для них ознаками – це:
 - а) зведення;
 - б) класифікація;
 - +в) групування;
 - г) деталізація.
4. Групувальні ознаки в статистиці поділяються:
 - а) варіаційні та кількісні;
 - +б) атрибутивні та варіаційні;
 - в) якісні та атрибутивні;
 - г) якісні та кількісні.
5. Стійке і фундаментальне групування одиниць сукупності за атрибутивною ознакою на подібні і відмінні групи і підгрупи – це:
 - а) групування;
 - +б) класифікація;
 - в) деталізація;
 - г) зведення.

6. Існують наступні види групувань:
- +а) типологічне, структурне, аналітичне;
 - б) монографічне, аналітичне, типологічне;
 - в) структурне, аналітичне;
 - г) монографічне, структурне, аналітичне, типологічне.
7. Різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки в кожній груп – це:
- а) межі групування;
 - б) розмір групування;
 - +в) інтервал групування;
 - г) висота групування.
8. В залежності від характеру розподілу одиниць сукупності інтервали поділяють на:
- а) прості та складні;
 - б) відкриті та закриті;
 - в) дискретні та моментні;
 - +г) рівні та нерівні.
9. В залежності від ознаки групування ряди розподілу поділяють на::
- а) якісні та кількісні;
 - б) звичайні та інтервальні;
 - +в) атрибутивні та варіаційні;
 - г) інтервальні та моментні.
10. Залежно від структури підмета статистичні таблиці поділяють на наступні види:
- а) прості, зведені, комбінаційні;
 - +б) прості, групові, комбінаційні;
 - в) прості, складні, зведені;
 - г) зведені, складні, комбінаційні.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає суть статистичного зведення?
2. Як поділяється зведення за формою організації?
3. Дайте визначення групування в статистиці?
4. Які бувають види статистичних групувань?
5. Як визначити величину інтервалу при групуванні з рівними інтервалами?
6. Як поділяються групувальні ознаки?
7. Дайте визначення класифікації в статистиці?
8. Які ряди розподілу отримують при групуванні одиниць сукупності за територіальною ознакою?
9. Назвіть види статистичних таблиць залежно від структури підмета?
10. Назвіть основні правила технічного оформлення статистичних таблиць?

ТЕМА 4. УЗАГАЛЬНЮЮЧІ СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

ТЕМА 4.1. АБСОЛЮТНІ ТА ВІДНОСНІ ВЕЛИЧИНИ

План

- 4.1. Поняття, форми вираження та види статистичних показників.
- 4.2. Абсолютні величини; їх види, одиниці виміру.
- 4.3. Відносні величини; їх види, способи розрахунку, одиниці виміру.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 2, 3, 4, 5

Додаткові: 15, 16, 18, 19, 21, 22

4.1. Поняття, форми вираження та види статистичних показників

Інформація про суспільні явища і процеси створюється, передається і зберігається у вигляді статистичних показників. Вони є однією з основних економічних категорій, за допомогою яких відображають кількісну і якісну сторони явищ і процесів.

З філософського погляду **статистичний показник** – це міра, тобто єдність якісного і кількісного відображення певної властивості соціально-економічного явища чи процесу.

Якісний зміст показника визначається суттю явища і відбивається в його назві. Кількісна сторона подається числом та його вимірником. Оскільки статистика вивчає суспільні явища в конкретних умовах простору і часу, значення будь-якого показника визначається щодо цих атрибутів.

Сполучною ланкою між якісним змістом і числовим вираженням є правило побудови – **модель показника**, яка розкриває його статистичну структуру. У моделі обґрунтовуються одиниці, узяті для вимірювання, технологія збирання даних, обчислювальні операції.

Модель показника має надзвичайно важливе значення для забезпечення вірогідності статистичної інформації. Від обґрунтованості моделі залежать обидва аспекти вірогідності такої інформації: адекватність відображення явища і точність вимірювання.

Адекватність розглядається як здатність показника відбити саме ту властивість, яка передбачена програмою дослідження

Точність і повнота вимірювання залежать від можливостей обліку, організації збирання та обробки даних. Отже, щоб показник відповідав своєму призначенню і виконував покладені на нього функції, на стадії його проектування потрібно з усіх боків логічно та статистично обґрунтувати модель.

Статистичні показники розрізняють за способом обчислення, ознакою часу та аналітичними функціями.

За способом обчислення розглядають первинні і похідні показники. **Первинні показники** визначаються зведенням даних статистичного спостереження й подаються у формі абсолютних величин. **Похідні показники** обчислюються на базі первинних або похідних показників. Вони мають форму середніх або відносних величин.

За ознакою часу показники поділяються на інтервальні та моментні. **Інтервальні показники** характеризують явище за певний час (день, декаду, місяць, рік). **Моментні показники** – це ті показники, що дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу. Інтервальні та моментні показники можуть бути як первинними, так і похідними.

Інтервальні показники залежать від довжини періоду, за який вони обчислюються. Особливістю первинних інтервальних показників є **адитивність**, тобто можливість підсумовування. Похідні показники здебільшого неадитивні.

Серед статистичних показників існують пари взаємнообернених показників, які паралельно характеризують одне й те саме явище. Прямий показник x зростає з підсиленням явища, обернений $\frac{1}{x}$, навпаки, зменшується.

Прикладом можуть бути такі показники:

- 1) купівельна спроможність грошової одиниці – прямий показник, ціна одиниці товару – обернений;
- 2) продуктивність праці за одиницю часу – прямий показник, трудомісткість одиниці продукції – обернений.

4.2. Абсолютні величини; їх види, одиниці виміру

Абсолютними величинами в статистиці називаються первинні узагальнюючі показники, які характеризують суспільні явища і процеси в конкретних умовах місця і часу.

Абсолютні величини як узагальнюючі показники характеризують сукупність за її чисельністю (число працівників, кількість магазинів, лікарень) і обсягом (валовий випуск продукції, фонд заробітної плати, обсяг роздрібного товарообороту і т.д.).

Статистика виділяє три види абсолютних величин: індивідуальні, групові і загальні.

Індивідуальними показниками називаються такі абсолютні величини, які виражають розміри кількісних ознак окремих одиниць досліджуваної сукупності.

Групові і загальні абсолютні статистичні величини виражають величину ознаки у всіх одиниць даної сукупності, або окремих її груп.

Абсолютні статистичні величини виражають розміри явищ в таких одиницях міри як: вага, об'єм, площа, довжина, вартість і ін.

Абсолютні статистичні величини завжди числа іменовані. В статистиці використовується велике число різноманітних одиниць виміру, які можна об'єднати в три групи: натуральні, вартісні і трудові.

Натуральними одиницями виміру називаються одиниці виміру, які виражають розміри конкретних явищ у фізичних вимірниках (тоннах, кілограмах, метрах, гектарах, літрах, кубометрах і ін.).

Натуральні одиниці виміру можуть бути простими, складними і умовно-натуральними.

Складні натуральні одиниці виміру отримують шляхом перемноження двох величин різних розмірностей. Наприклад, потужність електродвигунів вимірюється в кіловатах, а спожита ними енергія в складних одиницях – кіловат-годинах, обсяг перевезених вантажів вимірюється в тоннах, а вантажооборот – в тонно-кілометрах, верстатний парк цеху обчислюється в штуках, а робота верстатів у верстато-днях, верстато-змінах і т.д.

В ряді випадків статистика використовує **умовно-натуральні одиниці виміру**. Такі одиниці виміру використовуються для зведення до купи декількох різновидностей однакової споживної вартості. Одну з них приймають за еталон, а всі інші перераховують за допомогою спеціальних перевідних коефіцієнтів в одиниці виміру взятого еталону. Перерахунок в умовно-натуральні одиниці здійснюють за формулою:

$$B_{ун} = B_o + \sum B_i \cdot K_i,$$

де $B_{ун}$ – випуск продукції в умовно-натуральних одиницях виміру;

B_o – випуск продукції, яка прийнята за еталон;

B_i – випуск видів продукції;

K_i – коефіцієнт переводу в умовно-натуральні одиниці виміру:

$$K_i = \frac{X_i}{X_o},$$

де X_i – якісна або кількісна характеристика видів продукції;

X_o – якісна або кількісна характеристика продукції, яка прийнята за еталон.

Вартісні одиниці виміру використовуються для характеристики в грошовому виразі багатьох різноманітних статистичних показників. Наприклад, собівартість і ціна одиниці продукції обліковується в гривнях і копійках, обсяг товарообороту продуктового магазину – в тисячах гривень, а валовий внутрішній продукт держави в мільйонах або мільярдах гривень.

Трудові одиниці виміру використовуються для обліку затрат робочого часу, для визначення рівня продуктивності праці, величини трудових ресурсів і раціонального їх використання та ін. Трудові вимірники виражаються в людино-годинах, людино-днях, людино-роках.

Існує певна множина абсолютних величин, які обліковуються у формі балансу. Така форма передбачає розрахунок показника за джерелами формування та напрямками використання, а це дає змогу визначити не лише сумарний показник, а й усі його компоненти. Складаються баланси підприємств, матеріальні баланси найважливіших продуктів, палива, трудових ресурсів і т. ін.

Абсолютні величини є основою для обчислення різних видів відносних і середніх величин, індексів та інших узагальнюючих показників.

4.3. Відносні величини; їх види, способи розрахунку, одиниці виміру

Абсолютні статистичні величини мають незаперечне значення в системі управління, проте поглиблений соціально-економічний аналіз фактів потребує різного роду порівнянь. Порівнюються значення статистичних показників у часі (за одним об'єктом), у просторі (між об'єктами), співвідносяться різні ознаки одного й того самого об'єкта. Результатом порівняння є відносні статистичні величини.

Відносними величинами називають статистичні показники, які виражають кількісні співвідношення між соціально-економічними явищами і процесами. Їх отримують шляхом порівняння (ділення) двох однойменних, або різнойменних величин.

Величина, з якою проводять порівняння, називається основою відносної величини, базою порівняння або базисною величиною. Величина, яку порівнюють, називається поточною, порівнюваною чи звітною величиною.

Відносні величини показують, у скільки разів порівнювана величина більша (менша) за базисну, або яку частку перша займає в другій, або скільки одиниць однієї величини припадає на одиницю іншої.

В залежності від бази порівняння відносні величини можуть виражатись у формі:

- а) коефіцієнтів – якщо база порівняння приймається за одиницю;
- б) процентів (%) – якщо база порівняння береться за 100;
- в) проміле (‰) – якщо за базу порівняння взято 1000;
- г) продециміле (‱) – якщо база порівняння становить 10 000;
- д) просантиміле (‱) – якщо база порівняння прийнята за 100 000.

Різноманітність співвідношень і пропорцій реального життя для свого відображення потребує різних за змістом і статистичною природою відносних величин. В залежності від змісту і пізнавального значення відносні величини, що використовуються в статистиці, поділяються на наступні основні види: відносні величини планового завдання, виконання плану, динаміки, структури, координації, порівняння і інтенсивності.

Відносна величина планового завдання (ВВПЗ) – показує на скільки відсотків передбачається змінити рівень показника у звітному періоді порівняно з базисним. Розраховується у формі коефіцієнта чи відсотка.

$$ВВПЗ = \frac{X_{пл}}{X_o},$$

де $X_{пл}$ – плановий рівень показника у звітному періоді.

X_o – фактичний рівень показника у базисному періоді.

Відносна величина виконання плану (ВВВП) – показує на скільки відсотків фактично перевиконано або недовиконане планове завдання у звітному періоді. Тобто це процентне відношення фактично досягнутого рівня до запланованого за відповідний період часу (місяць, квартал і т.д.). Розраховується у формі коефіцієнта чи відсотка.

$$ВВВП = \frac{X_1}{X_{пл}},$$

де X_1 – фактичний рівень показника у звітному періоді

Відносна величина динаміки (ВВД) – показує на скільки відсотків змінився рівень показника у звітному періоді порівняно з базисним. В залежності від характеру бази порівняння, розрізняють відносні величини динаміки із змінною базою порівняння, або ланцюгові, і відносні з постійною базою порівняння, або базисні. Розраховується у формі коефіцієнта чи відсотка.

$$ВВД = \frac{X_1}{X_0}$$

Між відносними величинами планового завдання, виконання плану та динаміки існує взаємозв'язок:

$$ВВД = ВВПЗ \times ВВВП$$

Відносна величина структури (ВВС) характеризує питому вагу окремих частин досліджуваної сукупності в загальному її обсязі. Обчислюють шляхом відношення частини до цілого. Розраховуються у формі коефіцієнта чи відсотка.

$$ВВС = \frac{\text{Частина сукупності}}{\text{Сукупність загалом}} = \frac{n}{N}$$

Відносна величина координації (ВВК) характеризує співвідношення частин цілого між собою. За допомогою відносної величини координації визначають, скільки одиниць даної частини цілого припадає на 1, на 100, на 1000, на 10000 одиниць іншої частини, взятої за базу порівняння.

$$ВВК = \frac{\text{Одна частина сукупності}}{\text{Друга частина сукупності}} = \frac{n_1}{n_2}, \quad n_1 + n_2 = N$$

Відносна величина порівняння характеризує співвідношення однойменних величин, що стосуються одного й того ж періоду або моменту часу, різних об'єктів чи територій. Показує, у скільки разів порівнювана величина перевищує базисну.

$$ВВП = \frac{x_A}{x_B},$$

де x_A – показник, що характеризує один об'єкт або територію;

x_B – показник, що характеризує інший об'єкт або територію і має однакову часову визначеність з іншим об'єктом.

Відносна величина інтенсивності (ВВІ) характеризує ступінь поширення або розвитку явища в певному середовищі. Отримують шляхом зіставлення різнойменних абсолютних величин, пов'язаних між собою, які не являються складовими цілого.

$$ВВІ = \frac{\text{Обсяг певного явища}}{\text{Обсяг середовища, якому це явище властиве}} = \frac{P_I}{P}$$

У порівняльному аналізі використовуються кратні співвідношення не лише абсолютних величин. Комплексна й всебічна характеристика закономірностей суспільного життя передбачає порівняння середніх і відносних величин.

Приклади розв'язування задач

Задача 4.1. За звітний період підприємство випустило таку кількість зошитів (див. табл. 4.1):

Таблиця 4.1

Випуск зошитів підприємства за звітний період

Зошити	Кількість аркушів у зошиті	Випуск, тис. шт.
Шкільні	12	4200
Загальні	36	3500
Загальні	60	1900
Загальні	84	1200
Загальні	96	950

Визначити загальну кількість виробленої продукції підприємством в умовно-натуральних одиницях виміру. За умовну одиницю обчислювання прийняти шкільний зошит обсягом 12 аркушів.

Розв'язок:

Оскільки згідно з умовою задачі, умовною одиницею є шкільний зошит обсягом 12 аркушів, то його беремо за одиницю. Використовуючи формулу перерахунку в умовно-натуральні одиниці виміру, розраховуємо загальний випуск зошитів в умовно-натуральних одиницях:

$$Вун_{(12\text{ арк})} = B_0 + \sum B_i \cdot K_i = 4200 + 3500 \cdot \frac{36}{12} + 1900 \cdot \frac{60}{12} + 1200 \cdot \frac{84}{12} + 950 \cdot \frac{96}{12} = 40200 \text{ тис. шт.}$$

Висновок. Загальна кількість випущених зошитів в перерахунку на шкільний зошит обсягом 12 аркушів складає 40200 тис. шт.

Задача 4.2. Є такі дані по підприємству (див. табл. 4.2):

Таблиця 4.2

Реалізація продукції підприємства, тис. грн.

(тис. грн.)

Минулий рік	Звітний рік	
	План	Факт
X_0	$X_{пл}$	X_1
280,0	331,8	309,6

Визначити відносні величини планового завдання, виконання плану та динаміки. Зробити висновки.

Розв'язок:

1. Розраховуємо відносну величину планового завдання:

$$ВВПЗ = \frac{X_{пл}}{X_0} = \frac{331,8}{280,0} = 1,185 \text{ (+18,5 \%)}$$

Висновок. Планом у звітному році передбачалось збільшити реалізацію продукції на 18,5 %.

2. Розраховуємо відносну величину виконання плану:

$$ВВВП = \frac{X_1}{X_{пл}} = \frac{309,6}{331,8} = 0,933 (-6,7 \%)$$

Висновок. Фактично план реалізації продукції у звітному році було недовиконане на 6,7 %.

3. Розраховуємо відносну величину динаміки:

$$ВВД = \frac{X_1}{X_0} = \frac{309,6}{280,0} = 1,106 (+10,6 \%),$$

$$ВВД = ВВПЗ \times ВВВП = 1,185 \times 0,933 = 1,106 (+10,6 \%)$$

Висновок. У звітному році порівняно з минулим роком реалізація продукції збільшилася на 10,6 %.

Задача 4.3. У групі навчаються 30 студентів, з них 9 хлопців та 21 дівчина. Визначити структуру (питому вагу) хлопців та дівчат у групі. Водночас визначити скільки дівчат припадає на одного хлопця у групі.

Розв'язок:

Визначаємо питому вагу хлопців, що навчаються у групі, використовуючи відносну величину структури:

$$ВВС = \frac{\text{Частина сукупності}}{\text{Сукупність загалом}} = \frac{n}{N} = \frac{9}{30} = 0,300 (30,00 \%)$$

Визначаємо питому вагу дівчат, що навчаються у групі, використовуючи відносну величину структури:

$$ВВС = \frac{\text{Частина сукупності}}{\text{Сукупність загалом}} = \frac{n}{N} = \frac{21}{30} = 0,700 (70,00 \%)$$

Висновок. Питома вага хлопців у групі складає 30,00 % натомість дівчат 70,00 % (100 % - 30 % = 70 %).

Для визначення скільки дівчат припадає на одного хлопця у групі необхідно використати відносну величину координації:

$$ВБК = \frac{\text{Одна частина сукупності}}{\text{Друга частина сукупностей}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{21}{9} \approx 2 \text{ дівчини}$$

Висновок. Використавши відносну величину координації можна стверджувати, що на одного хлопця у групі припадає приблизно 2 дівчини.

Задача 4.4. Підприємство А у звітному році випустило 4200 тис. шт. шкільних зошитів, натомість підприємство Б випустило 3000 тис. шт. На

скільки підприємство *A* більше (менше) випустило шкільних зошитів ніж підприємство *B*?

Розв'язок:

Для визначення на скільки підприємство *A* більше (менше) випустило шкільних зошитів ніж підприємство *B* необхідно використати формулу відносної величини порівняння:

$$ВВП = \frac{x_A}{x_B} = \frac{4200}{3000} = 1,400 (+40,0 \%)$$

Висновок. Підприємство *A* на 40,0 % випустило більше шкільних зошитів ніж підприємство *B*.

Задача 4.5. Визначити відносні величини інтенсивності, якщо відомо, що у поточному навчальному році в Чернівецькій області працював 459 середній навчальний заклад, в них навчалася 131200 учнів і працювало 12200 учителів.

Розв'язок:

Для визначення величини інтенсивності явища в середовищі де це явище розвивається необхідно використати відносну величину інтенсивності:

$$ВВІ = \frac{\text{Обсяг певного явища}}{\text{Обсяг середовища, якому це явище властиве}} = \frac{P_I}{P} = \frac{131200}{459} = 286 \text{ учнів,}$$

$$ВВІ = \frac{\text{Обсяг певного явища}}{\text{Обсяг середовища, якому це явище властиве}} = \frac{P_I}{P} = \frac{12200}{459} = 27 \text{ учителів}$$

Висновок. В Чернівецькій області у поточному навчальному році в середньому на один середній навчальний заклад припадає 286 учнів та 27 вчителів.

Практичні завдання

Завдання 4.1. За звітний період підприємство на виробничі потреби використало таку кількість тонн умовного палива (див. табл. 4.1):

Таблиця 4.1

Види палива	Кількість використаного палива	Середні калорійні еквіваленти переведення в умовне паливо
Моторне та дизельне паливо, т	550	1,43
Мазут, т	300	1,37
Вугілля донецьке, т	415	0,90
Газ природний, м ³	750	1,20

Визначити, скільки в цілому було використано умовного палива підприємством за звітний рік.

Завдання 4.2. За звітний рік підприємство випустило таку кількість мила та миючих засобів (див. табл. 4.2):

Таблиця 4.2

Види мила та миючих засобів	Кількість виробленої продукції, кг.
Мило господарське 72-відсоткової жирності	1200
Мило господарське 60-відсоткової жирності	700
Мило туалетне 80-відсоткової жирності	2000
Пральний порошок 10-відсоткової жирності	2500

Визначити загальну кількість виробленої продукції підприємством в умовно-натуральних одиницях вимірювання.

За умовну одиницю обчислювання треба брати мило 40-відсоткової жирності.

Завдання 4.3. Використовуючи інформацію, наведену в таблиці 4.3, визначити такі відносні величини:

1. Структура працівників;
2. Планове завдання з обсягу виробництва продукції;
3. Виконання планового завдання з виробництва продукції;
4. Динаміка випуску продукції;
5. Координація (на прикладі чисельності працівників);
6. Інтенсивність (на прикладі фактичного випуску продукції і чисельності робітників за звітний рік).

Таблиця 4.3

Виробництво продукції і чисельність робітників підприємства

№ під-ва	Виробництво продукції, тис. грн.			Чисельність працівників у звітному році	
	Фактично у базовому році	Звітний рік		Робітників	Службовців
		План	Фактично		
1	2	3	4	5	6
1	141	143	143	84	23
2	257	240	281	216	56
3	816	850	862	577	148
4	853	1004	1030	461	102
5	1159	1209	1222	550	145
6	838	879	893	635	144
7	841	869	887	647	134

Завдання 4.4. У звітному році собівартість одиниці продукції на підприємстві передбачалося знизити на 3 %. Фактично планове завдання було недовиконане на 0,5 %. Як змінилася собівартість продукції у звітному році порівняно з попереднім роком?

Завдання 4.5. Є такі дані по підприємству (див.табл. 4.4):

Таблиця 4.4

Показники	Базовий рік	Звітний рік	
		За планом	Фактично
1. Виробництво продукції, тис. грн.	707,0	715,0	719,7
2. Загальні витрати часу, тис. людино-год.	787,8	746,8	768,8
3. Загальні витрати на виробництво, тис. грн.	580,5	597,6	600,1

Визначити відносні величини планового завдання, виконання плану та динаміки за цими показниками. Зробити висновки.

Завдання 4.6. Планом на 2024 р. підприємство передбачало збільшити обсяг продукції на 6 % порівняно з 2023 р.; фактично воно збільшило свій випуск за 2024 р. на 6,9 %. На скільки відсотків перевиконано чи недовиконане планове завдання у 2024 р.

Завдання 4.7. Продуктивність праці у звітному році на підприємстві порівняно з попереднім роком збільшилась на 2 %, а порівняно із запланованим рівнем на цей рік – на 1,8 %. На скільки відсотків підприємство передбачало підвищити рівень продуктивності праці порівняно з попереднім роком?

Завдання 4.8. Визначити відносні величини інтенсивності, якщо відомо, що в 2023/2024 навчальному році в Чернівецькій області працював 459 середній навчальний заклад, в них навчалось 131,2 тис. учнів і працювало 12,2 тис. учителів.

Завдання 4.9. Кількість поданих заяв до середньо-спеціальних навчальних закладів по Чернівецькій області за 2024 рік характеризується такими даними (див. табл.4.5):

Таблиця 4.5

Показник	Галузі							
	Промис- ловість	Будів- ництво	Сільське господар- ство	Транспорт	Економіка	Охорона здоров'я	Мистецтво	Освіта
Кількість поданих заяв на 100 зарахованих	112	112	120	120	115	134	112	122

Визначте вид відносної величини та обчисліть відносні величини порівняння.

Завдання 4.10. За даними про чисельність населення на початок кожного року по Чернівецькій області (див.табл. 4.6) визначити:

1. Питому вагу жінок та чоловіків в загальній чисельності населення.
2. Скільки чоловіків припадає на 100 жінок.

Таблиця 4.6
(тис. чол.)

<i>Роки</i>	<i>Чоловіки</i>	<i>Жінки</i>
2020	433,6	492,8
2021	431,8	490,7
2022	429,9	488,7
2023	427,9	486,8
2024	426,6	484,9

Тести

1. Міра, тобто єдність якісного і кількісного відображення певної властивості соціально-економічного явища чи процесу – це:

- а) відносний показник;
- б) середній показник;
- в) абсолютний показник;
- +г) статистичний показник.

2. За способом обчислення статистичні показники поділяють на:

- +а) первинні та похідні;
- б) інтервальні та моментні;
- в) прямі та обернені;
- г) прості та складні.

3. За ознакою часу статистичні показники поділяють на:

- а) прості та складні;
- б) прямі та обернені;
- +в) інтервальні та моментні;
- г) первинні та похідні.

4. За аналітичними функціями статистичні показники поділяються на:

- а) інтервальні та моментні;
- б) прямі та обернені;
- в) прості та складні;
- +г) первинні та похідні.

5. Первинні узагальнюючі показники, які характеризують суспільні явища і процеси в конкретних умовах місця і часу – це:

- а) середні величини;
- б) відносні величини;
- в) абстрактні величини;
- +г) абсолютні величини.

6. Які існують види абсолютних величин:

- +а) індивідуальні, групові, загальні;
- б) групові, комбіновані, прості;
- в) прості, групові, комбіновані;
- г) комбіновані, індивідуальні, загальні.

7. Назвіть одиниці виміру абсолютних величин:

- а) вартісні, натуральні, ненатуральні;
- +б) натуральні, трудові, вартісні;
- в) трудові, вартісні, виробничі;
- г) виробничі, натуральні, трудові.

8. Статистичні показники, які виражають кількісні співвідношення між соціально-економічними явищами і процесами – це:

- +а) відносні величини;
- б) середні величини;
- в) абсолютні величини;
- г) абстрактні величини.

9. Звести воедино кілька різновидів однієї споживчої властивості можна за допомогою:

- а) відносних одиниць;
- +б) умовно-натуральних одиниць;
- в) трудових одиниць;
- г) вартісних одиниць.

10. Здатність показника відбити саме ту властивість, яка передбачена програмою дослідження – це:

- а) точність;
- б) дієвість;
- +в) адекватність;
- г) ефективність.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення статистичному показнику?
2. Як поділяють статистичні показники за способом обчислення?
3. Як поділяють статистичні показники за ознакою часу?
4. Дайте визначення абсолютним величинам в статистиці?
5. Які існують види абсолютних величин?
6. Назвіть одиниці виміру абсолютних величин?
7. Дайте визначення відносним величинам в статистиці?
8. У якій формі можуть виражатись відносні величини?
9. Охарактеризуйте види відносних величин?
10. Як пов'язані між собою відносні величини динаміки, виконання плану та планового завдання?

4.2. СЕРЕДНІ ВЕЛИЧИНИ

План

- 4.4. Середня величина, її суть та призначення.
- 4.5. Види середніх величин, способи їх розрахунку.
- 4.6. Властивості середньої арифметичної величини.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 2, 4

Додаткові: 7, 9, 11, 15, 17, 19

4.4. Середня величина, її суть та призначення

Для зведеної кількісної характеристики багатьох явищ і процесів суспільного життя статистика широко використовує такий розповсюджений узагальнюючий показник як середня величина (середня врожайність, середній процент виконання плану, середня частка і т.п.). Вона дає узагальнюючу характеристику однорідних елементів масових явищ, які мають різне кількісне значення (варіацію) в залежності від конкретних умов. В середній погашаються випадкові відхилення індивідуальних значень і відображаються ті загальні умови, під впливом яких формувалась сукупність.

Середня величина – це узагальнюючий показник, який характеризує однорідну сукупність явищ за якою-небудь кількісною варіаційною ознакою в даних умовах місця і часу. Тільки за допомогою середньої можна охарактеризувати сукупність за кількісною варіаційною ознакою.

Середні величини використовують для порівняння показників двох і більше об'єктів (порівняння урожайності окремих культур по господарствах області, порівняння цін на деякі товари на ринках певного регіону і т.п.).

Середніми величинами користуються для характеристики зміни рівнів явищ в часі. До середніх звертаються при вивченні взаємозв'язків між явищами та їх ознаками.

Середні величини застосовують для проведення факторного аналізу явищ, з метою виявлення невикористаних резервів.

Велике значення мають середні величини в плануванні і прогнозуванні завдань для економіки в цілому і окремих його галузей. Багатогранність суспільних явищ обумовлює виняткову важливість застосування середніх величин в економіко-статистичних дослідженнях. Вони є активним засобом управління, планування і прогнозування економіки держави.

4.5. Види середніх величин, способи їх розрахунку

Оскільки для більшості соціально-економічних явищ характерна адитивність обсягів, то найпоширенішою є арифметична середня, яка розраховується діленням обсягу значень ознаки на обсяг сукупності.

Середня арифметична застосовується у формі простої середньої і зваженої середньої.

Середня арифметична проста застосовується в таких випадках, коли всі варіанти зустрічаються один раз, або мають однакові частоти в досліджуваній сукупності. Її отримують шляхом додавання окремих варіантів і діленням суми на число доданків.

Формула середньої арифметичної простої має вигляд:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n},$$

де $\bar{x}$ – середнє значення ознаки;

x_i – окремі варіанти ознаки;

n – кількість варіантів.

У великих за обсягом сукупностях окремі значення ознаки (варіанти) можуть повторюватись. У такому разі їх можна об'єднати в групи, а обсяг значень ознаки визначити як суму добутків варіант на відповідні їм частоти. Такий процес множення у статистиці називають зважуванням, а число елементів сукупності з однаковими варіантами – **вагами**. Сама назва «ваги» відбиває факт різновагомості окремих варіант. Значення ознаки осереднюються за формулами **середньої арифметичної зваженої**:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i},$$

де f_i – частота, що відповідає i -й варіанті.

Формально між середньою арифметичною простою і середньою арифметичною зваженою немає принципових відмінностей. Адже багаторазове підсумовування значень однієї варіанти замінюється множенням варіант на вагу. Проте функціонально середня зважена більш навантажена, оскільки враховує поширеність, повторюваність кожної варіанти і певною мірою відображує склад сукупності. Значення середньої зваженої залежить не лише від значень варіант, а й від структури сукупності. Чим більшу вагу мають малі значення ознаки, тим менша середня, і навпаки.

Іноді середні величини потрібно обчислити не з конкретних значень варіантів досліджуваної ознаки, а із значень величин, виражених у вигляді інтервалів. В таких випадках потрібно для кожного інтервалу знайти його середину за простою середньою між верхньою і нижньою межею кожного інтервалу і після цього проводити обчислення за формулою середньої арифметичної зваженої.

В статистичній практиці часто зустрічаються випадки, коли середню потрібно обчислювати за формулою **середньої гармонічної**. Це відбувається тоді, коли підсумовуванню підлягають не самі варіанти, а обернені їм числа. В цьому випадку, для знаходження середнього значення варіаційної ознаки, застосовують формулу середньої гармонічної простої, яка має вигляд:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}},$$

де n – число індивідуальних значень ознак;

$\sum \frac{1}{x_i}$ – сума обернених значень ознак.

Середню гармонічну зважену застосовують в тих випадках, коли є дані про індивідуальні значення ознаки в загальній сукупності і загальний обсяг сукупності, натомість в готовому виді немає частот:

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}}, \quad w_i = x_i \cdot f_i,$$

де w_i – обсяг значень ознаки.

Якщо визначальна властивість сукупності формується як добуток індивідуальних значень ознаки, використовується **середня геометрична**:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i},$$

де $\prod$ – символ добутку;

x_i – відносні величини динаміки, виражені кратним відношенням i -го значення показника до попереднього $i-1$ -го.

Коли часові інтервали не однакові, розрахунок виконують за формулою **середньої геометричної зваженої**:

$$\bar{x} = \sqrt[f]{(x_1)^{f_1} \cdot (x_2)^{f_2} \cdot (x_3)^{f_3} \cdot \dots \cdot (x_n)^{f_n}} = \sqrt[f]{\prod (x_i)^{f_i}}$$

Найбільш широко середня геометрична використовується при аналізі динаміки з метою визначення середнього темпу зростання.

Натомість **середня квадратична** використовується при визначенні показників варіації.

Середня квадратична проста має наступний вигляд:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$$

Середня квадратична зважена розраховується за формулою:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}$$

Часто виникає необхідність в обчисленні середнього рівня варіантів моментного ряду з рівними інтервалами, розміщених в хронологічному порядку. З цією метою використовують формулу **середньої хронологічної**:

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1}$$

Середня хронологічна буде тим точніша, чим менші проміжки часу взяті між моментами.

Соціально-економічні явища надзвичайно складні й багатогранні. Будь-який показник відтворює лише одну грань предмета пізнання. Комплексна характеристика останнього передбачає використання системи показників, що має дві особливості:

- 1) всебічність кількісного відображення явищ;
- 2) органічний взаємозв'язок окремих показників, причому саме вони перетворюють групу показників на єдиний комплекс характеристик складного явища чи процесу.

Коло властивостей, що вивчаються, а отже, і показників системи залежить від мети дослідження. У кожній системі можна вирізнити певні множини показників, які детальніше відтворюють той чи інший бік явища. Систему показників визначають як ієрархічну структуру, на нижньому щаблі якої – узагальнюючий інтегральний показник, на верхньому – рівновагомі ознаки, які безпосередньо вимірюються.

Кожний показник системи має самостійне значення і водночас є складовою узагальнюючої властивості. Надмірна складність окремих суспільних явищ зумовила появу інтегральних комплексних оцінок, які

обчислюються комбінуванням показників верхніх щаблів. Конструювання інтегральних оцінок ґрунтується на стандартизації показників, зведенні їх до одного виду. З-поміж інтегральних оцінок, побудованих на стандартизованій системі, широко використовуються рейтингові оцінки у вигляді багатовимірних середніх.

Суть багатовимірної середньої полягає в заміні індивідуальних значень множини показників j -го елемента сукупності x_{ij} відносними величинами P_{ij} . Базою порівняння можуть бути середні значення показників по сукупності в цілому $\bar{x}_i$ або еталонні значення $x_{i,st}$ (норма, стандарт):

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_i} \quad \text{або} \quad P_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{i,st}}$$

Багатовимірна середня – це середня арифметична з відношень P_{ij} . Вона визначається для кожного j -го елемента і є інтегральною оцінкою певного явища саме для цього елемента:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum P_{ij}}{n},$$

де n – число показників.

Серед показників системи вирізняють стимулятори і дестимулятори. Показники-стимулятори свідчать про високий рівень i -го параметра при $P_{ij} > 1$, дестимулятори – при $P_{ij} < 1$. Щоб звести їх до однозначної характеристики, для дестимуляторів відношення P_{ij} обчислюють як обернену величину.

Якщо показники вважаються рівновагомими, кожному з них надається певна вага і розрахунок виконується за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{P}_j = \sum P_{ij} \cdot d_i,$$

де d_i – вага i -го показника.

Статистичний аналіз, що розкриває зміст і значення показників, поглиблюючи уявлення про предмет дослідження і властиві йому закономірності, виконують у двох напрямках:

- 1) замість ізольованих характеристик окремих сторін предмета розглядають зв'язки і відношення, виявляють фактори, які впливають на рівень і варіацію показників, оцінюють ефекти їх впливу;
- 2) вивчають динаміку показників, напрям і швидкість змін, визначають характер і рушійні сили розвитку.

4.6. Властивості середньої арифметичної величини

Середня арифметична має деякі математичні властивості, що мають важливе значення. Найважливіші з них такі:

1) Якщо всі варіанти збільшити або зменшити на одне й теж число (A), то й середня арифметична збільшиться (зменшиться) на теж число (A):

$$\frac{\sum (x \pm A) \cdot f}{\sum f} = \bar{x} \pm A$$

2) Якщо всі варіанти збільшити або зменшити в одне й теж число (B) раз, то й середня арифметична відповідно збільшиться (зменшиться) в (B) раз:

$$\frac{\sum (x \cdot B) \cdot f}{\sum f} = \bar{x} \cdot B$$

3) Якщо всі частоти (ваги) поділити або помножити на яке-небудь число (K), то середня арифметична від цього не зміниться:

$$\frac{\sum x \cdot f \cdot K}{\sum f \cdot K} = \bar{x}$$

4) Алгебраїчна сума відхилень окремих варіант ознаки від середньої дорівнює нулю:

$$\sum (x_i - \bar{x}) \cdot f_i = 0,$$

тобто в середній взаємно компенсуються додатні та від'ємні відхилення окремих варіант.

5) Сума квадратів відхилень окремих варіант ознаки від середньої менша, ніж від будь-якої іншої величини:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i = \min$$

Використання першої і другої властивостей середньої арифметичної дозволяє значно спростити її обчислення. Цей метод в статистиці називають методом моментів, або метод відліку від умовного нуля.

Формула для знаходження середньої арифметичної способом моментів має наступний вигляд:

$$\bar{x} = m_1 \cdot i + A,$$

$$\text{де } m_1 = \frac{\sum \left(\frac{x - A}{i} \right) \cdot f}{\sum f} \text{ — момент першого порядку;}$$

i - величина інтервалу;

A - середина інтервалу з найбільшою частотою.

Приклади розв'язування задач

Задача 4.6. Необхідно розрахувати середню продуктивність праці підприємства за поточний період (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Дані про продуктивність праці та чисельність робітників підприємства за поточний період

Продуктивність праці, тис. грн./люд.	Чисельність робітників, люд.
200-204	10
204-208	28
208-212	26
212-216	8
216-220	4
220-224	2
224-228	2
Разом	80

Розв'язок:

Для розрахунку середньої продуктивності праці підприємство за поточний період пропонуємо побудувати допоміжну таблицю 4.4:

Таблиця 4.4

Розрахункова допоміжна таблиця

Продуктивність праці, тис. грн./люд.	Середина інтервалу (x)	Чисельність робітників, люд. (f)	Кількість продукції, тис. грн. (x · f)
200-204	202	10	2020
204-208	206	28	5768
208-212	210	26	5460
212-216	214	8	1712
216-220	218	4	872
220-224	222	2	444
224-228	226	2	452
Разом	x	80	16728

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{16728}{80} = 209,1 \text{ тис. грн./люд.}$$

Висновок. Середній обсяг виробленої продукції що припадає на одного робітника (середня продуктивність праці) складає 209,1 тис. грн./люд.

Задача 4.7. Необхідно розрахувати середню продуктивність праці підприємства за поточний період методом моментів використовуючи дані таблиці 4.4.

Розв'язок:

Для розрахунку середньої продуктивності праці підприємства за поточний період методом моментів пропонуємо побудувати допоміжну таблицю 4.5:

Таблиця 4.5

Розрахункова допоміжна таблиця

Продуктивність праці, тис. грн./люд.	Середина інтервалу (x)	Чисельність робітників, люд. (f)	Скорочені варіанти		Зважені скорочені варіанти $(\frac{x-A}{i}) \cdot f$
			$x - A$	$\frac{x - A}{i}$	
200-204	202	10	-4	-1	-10
204-208	206	28	0	0	0
208-212	210	26	4	1	26
212-216	214	8	8	2	16
216-220	218	4	12	3	12
220-224	222	2	16	4	8
224-228	226	2	20	5	10
Разом	x	80	x	x	62

Враховуючі, що значення A – середина інтервалу з найбільшою частотою ($f=28$), воно складає 206 тис. грн./люд., натомість i – це величина інтервалу, яка складає 4 тис. грн./люд ($i=208-204$)

Скориставшись розрахунковими даними таблиці 4.5 визначимо момент першого порядку:

$$m_1 = \frac{\sum \left(\frac{x-A}{i} \right) \cdot f}{\sum f} = \frac{62}{80} = 0,775$$

Підставляємо значення в формулу для знаходження середньої арифметичної способом моментів:

$$\bar{x} = m_1 \cdot i + A = 0,775 \cdot 4 + 206 = 209,1 \text{ тис.грн./ люд.}$$

Висновок. Отже, було отримано той самий результат, що й при обчисленні за звичайною формулою середньої арифметичної зваженої. Середній обсяг виробленої продукції що припадає на одного робітника (середня продуктивність праці) складає 209,1 тис. грн./люд.

Задача 4.8. В ремонтній майстерні підприємства працювало п'ять робітників по 8 годин кожний. Перший витрачав на обробку однієї деталі 10 хв., другий – 12 хв., третій – 13 хв., четвертий – 9 хв., і п'ятий – 15 хв. Потрібно визначити середній затрати часу на обробку однієї деталі.

Розв'язок: Відомо, що між продуктивністю праці робітника і затратами часу на обробку однієї деталі існує обернена залежність. Тобто, чим вища продуктивність праці робітника, тим менше він витрачає часу на обробку однієї

деталі. Так як кожен робітник працював однакову кількість часу, то середні затрати часу потрібно обчислювати за формулою середньої гармонічної простої:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}} = \frac{5}{\frac{1}{10} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \frac{1}{9} + \frac{1}{15}} = \frac{5}{0,438} = 11,4 \text{ хв.}$$

Перевіримо правильність зробленого розрахунку. Перший робітник обробив за зміну 48 ($\frac{8 \cdot 60}{10}$) деталей, другий – 40 ($\frac{8 \cdot 60}{12}$) деталей, третій – 37 ($\frac{8 \cdot 60}{13}$) деталей, четвертий – 53 ($\frac{8 \cdot 60}{9}$) деталі, п'ятий – 32 ($\frac{8 \cdot 60}{15}$) деталі.

Кількість часу затраченого в середньому за заміну одним робітником буде становити в середньому:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{48 + 40 + 37 + 53 + 32}{5} = \frac{270}{5} = 42 \text{ деталі.}$$

Кількість часу затраченого в середньому на обробіток однієї деталі робітником за зміну буде дорівнювати:

$$\bar{x} = \frac{8 \cdot 60}{42} = \frac{480}{42} = 11,4 \text{ хв.}$$

Висновок. Отже, середня гармонічна являє собою обернену величину середньої арифметичної, обчисленої з обернених значень ознак.

Задача 4.9. За наступними даними розрахувати середню собівартість продукції підприємства у поточному періоді (див. табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Собівартість продукції підприємства у поточному періоді

Вид продукції	Собівартість продукції, грн./од.	Грошові витрати на виробництво продукції, тис. грн.
	x	w
Елітний зошит (36 арк.)	18	720
Елітний зошит (96 арк.)	32	1440
Елітний зошит (60 арк.)	24	840

Розв'язок:

Розраховуємо середню собівартість продукції підприємства у поточному періоді:

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}} = \frac{720 + 1440 + 840}{\frac{720}{18} + \frac{1440}{32} + \frac{840}{24}} = 25 \text{ грн./од.}$$

Висновок. Середня собівартість продукції підприємства у поточному періоді складає 25 грн./од., тобто в середньому собівартість одного елітного зошита складає 25 гривень.

Задача 4.10. Відомо що у вересні місяці злочинність по Чернівецькій області склала 1,271 п., у жовтні - 1,128 п., у листопаді – 0,956 п., а у грудні – 0,846 п. Необхідно визначити середню злочинність по Чернівецькій області за чотири останні місяці.

Розв'язок:

Враховуючи що визначаємо фактично середній темп зростання (зниження) злочинності по Чернівецькій області за чотири останні місяці, необхідно застосувати формулу середньої геометричної простої:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i} = \sqrt[4]{1,271 \cdot 1,128 \cdot 0,956 \cdot 0,846} = \sqrt[4]{1,160} = 1,038 (+3,8\%)$$

Висновок. Отже, середня злочинність по Чернівецькій області за чотири останні місяці зросла на 3,8 %.

Задача 4.11. Заборгованість підприємства по всіх планових позиках складає (див. табл. 4.7):

Таблиця 4.7

Заборгованість підприємства по планових позиках у поточному періоді

Дані на початок місяця												1.01 наступного року
1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	
Заборгованість по позиках, тис. грн.												
20	30	80	70	60	50	60	90	80	60	40	30	30

Потрібно визначити середній залишок по позиках за I, II, III, IV квартали і за рік в цілому.

Розв'язок:

Визначаємо поступово середній залишок по позиках за I, II, III, IV квартали і за рік в цілому використовуючи середню хронологічну величину:

$$\bar{x}_I = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 20 + 30 + 80 + \frac{1}{2} \cdot 70}{4-1} = 51,7 \text{ тис.грн.}$$

$$\overline{x_I} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 70 + 60 + 50 + \frac{1}{2} \cdot 60}{4-1} = 58,3 \text{ тис. грн.}$$

$$\overline{x_I} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 60 + 90 + 80 + \frac{1}{2} \cdot 60}{4-1} = 76,7 \text{ тис. грн.}$$

$$\overline{x_I} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 60 + 40 + 30 + \frac{1}{2} \cdot 30}{4-1} = 38,3 \text{ тис. грн.}$$

$$\overline{x_I} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 20 + 30 + 80 + 70 + 60 + 50 + 60 + 90 + 80 + 60 + 40 + 30 + \frac{1}{2} \cdot 30}{13-1} = 56,3 \text{ тис. грн.}$$

Висновок. Середній залишок по позиках підприємства за рік склав – 56,3 тис. грн., за I кв. – 51,7 тис. грн., за II кв. – 58,3 тис. грн., за III кв. – 76,7 тис. грн. і за IV кв. – 38,3 тис. грн.

Практичні завдання

Завдання 4.11. Виконання плану виробництва продукції характеризується даними на п'яти підприємствах галузі (див. табл. 4.7). Визначити середній відсоток виконання плану в цілому по підприємствах. Зробити висновки.

Таблиця 4.7

№ під-ва	Вироблено продукції, тис. грн.	Вироблено, % до плану
1	19,1	94,7
2	11,5	101,4
3	25,7	100,2
4	8,3	93,5
5	9,7	102,0

Завдання 4.12. Середня продуктивність праці одного робітника за зміну в цехах підприємства, які виробляють однакову продукцію, характеризується такими даними (див. табл. 4.8):

Таблиця 4.8

№ бригади	Цех № 1		№ бригади	Цех № 2	
	Продуктивність праці 1 робітника за зміну, шт.	Чисельність робітників		Продуктивність праці 1 робітника за зміну, шт.	Загальна продуктивність праці робітників за зміну, шт.
1	20	8	4	38	140
2	30	11	5	36	432
3	35	16	6	20	418

Визначити середню продуктивність праці по кожному цеху та в цілому по підприємству. Зробити висновки.

Завдання 4.13. Є такі дані про фінансові показники фірм за два періоди (див. табл. 4.9):

Таблиця 4.9

№ фірми	Базовий рік		Звітний рік	
	Прибуток на одну акцію, грн.	Кількість акцій, тис.	Прибуток на одну акцію, грн.	Кількість акцій, тис.
1	3	60	4	360
2	5	40	8	480

Визначити середній прибуток на одну акцію по фірмах за базовий та звітний періоди. Зробити порівняльний аналіз.

Завдання 4.14. За даними підприємств, наведеними в табл. 4.10, що виготовляють однорідну продукцію, визначити середню собівартість продукції в цілому по всіх підприємствах галузі за базовий та звітний роки; зробити порівняльний аналіз.

Таблиця 4.10

Під-ва	Базовий рік		Звітний рік	
	Собівартість одиниці продукції, грн.	Кількість продукції, тис. шт.	Собівартість одиниці продукції, грн.	Загальні витрати на виробництво продукції, тис. грн.
1	10	24	9	262
2	12	32	11	440
3	9	20	8	160

Завдання 4.15. За даними про товарообіг торговельних підприємств, наведеними в табл. 4.11, визначити середній відсоток виконання плану з товарообігу в цілому по торговельних підприємствах № 1-3 окремо за 1-й і за 2-й квартал.

Зробити порівняльний аналіз.

Таблиця 4.11

Під-ва	1-й квартал		2-й квартал	
	Фактичний товарообіг, тис. грн.	Виконання плану, %	План товарообігу, тис. грн.	Виконання плану, %
1	200	100	250	110
2	150	102	180	130
3	70	106	85	90

Завдання 4.16. Розподіл розлучень за тривалістю шлюбу характеризується такими даними (див. табл. 4.12):

Таблиця 4.12

Рік	Всього зареєстровано розлучень	У тому числі за тривалістю шлюбу, років					
		До 1	1-4	5-9	10-14	15-19	20 і більше
2023	2965	219	802	838	375	399	332
2024	3007	193	830	802	503	378	301

На основі наведених даних визначити середню тривалість шлюбу серед розлучених пар.

Завдання 4.17. Використовуючи дані таблиці 4.13, визначити середню врожайність ячменя та зерна:

Таблиця 4.13

Господарство	Ячмінь		Зерна	
	Валовий збір, тис. ц.	Врожайність ц/га	Посівна площа, тис. га	Врожайність ц/га
Перше	5700	20,3	220	25,8
Друге	770	14,8	50	15,2

Завдання 4.18. Результати здачі іспиту студентами групи характеризується даними (див. табл. 4.14):

Таблиця 4.14

Оцінка знань студентів, балів	“5”	“4”	“3”	“2”	Разом
Кількість оцінок	8	12	6	4	30

Визначте середній бал.

Завдання 4.19. Є дані (див. табл. 4.15) про розподіл магазинів за обсягом товарообороту. Обчислити середній розмір товарообороту.

Таблиця 4.15

Обсяг товарообороту, тис. грн.	Кількість магазинів
120-140	18
140-160	9
160-180	26
180-200	6

Завдання 4.20. Маємо дані про розподіл працівників двох страхових компаній за розміром заробітної плати (див. табл. 4.16):

Таблиця 4.16

Заробітна плата, грн.	Число працівників	
	СК “Захід”	СК “Оранта”
320-350	4	2
350-380	9	7
380-410	18	26
410-440	27	21
440-470	25	18
470-500	12	14
500-530	5	12

Обчислити по кожній страховій компанії способом моментів середню заробітну плату.

Тести

- Узагальнюючий показник, який характеризує однорідну сукупність явищ за якою-небудь кількісною варіаційною ознакою в даних умовах місця і часу – це:
 - відносна величина;
 - +б) середня величина;
 - абсолютна величина;
 - абстрактна величина.
- Середня арифметична застосовується у формі:
 - абсолютної середньої та відносної середньої;
 - звичайної середньої та складної середньої;
 - прямої середньої та оберненої середньої;
 - +г) прості середньої та зваженої середньої.
- Найпоширенішою середньою величиною є:
 - середня гармонійна;
 - середня квадратична;
 - +в) середня арифметична;
 - середня геометрична.
- Середня арифметична з відношень P_{ij} :
 - +а) багатовимірна середня;
 - комбінована середня;
 - складна середня;
 - групова середня.
- Умови застосування середньої арифметичної зваженої:
 - а) наявність коефіцієнтів росту та приросту;

- +б) наявність варіанти та частоти;
- в) наявність варіанти та середньої величини;
- г) наявність частоти та середньої величини.

6. Дана формула $\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}$ є формулою:

- а) середньої квадратичної зваженої;
- б) середньої арифметичної простої;
- в) середньої гармонічної простої;
- +г) середньої арифметичної зваженої.

7. Дана формула $\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}}$ є формулою:

- а) середньої хронологічної;
- б) середньої геометричної простої;
- +в) середньої гармонічної зваженої;
- г) середньої арифметичної простої.

8. Дана формула $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i}$ є формулою:

- а) середньої квадратичної зваженої;
- +б) середньої геометричної простої;
- в) середньої гармонічної зваженої;
- г) середньої арифметичної простої.

9. Дана формула $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}$ є формулою:

- а) середньої арифметичної зваженої;
- б) середньої гармонічної простої;
- +в) середньої квадратичної зваженої;
- г) середньої хронологічної.

10. Дана формула $\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1}$ є формулою:

- а) середньої геометричної зваженої;
- б) середньої арифметичної простої;
- в) середньої гармонічної зваженої;
- +г) середньої хронологічної.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення середньої величини в статистиці?
2. Які умови використання середніх величин?
3. Назвіть види середніх величин?
4. Назвіть математичні властивості середньої арифметичної величини?
5. Назвіть умови застосування середньої арифметичної величини?
6. Назвіть умови застосування середньої гармонічної величини?
7. Назвіть умови застосування середньої геометричної величини?
8. Назвіть умови застосування середньої квадратичної величини?
9. Назвіть умови застосування середньої хронологічної величини?
10. Яка відмінність між середньою арифметичною простою та середньою арифметичною зваженою величинами?

ТЕМА 5. РЯДИ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ АНАЛІЗ

План

- 5.1. Ряди розподілу та їх елементи.
- 5.2. Основні характеристики ряду розподілу: середня, мода, медіана.
- 5.3. Суть та призначення варіації.
- 5.4. Показники варіації, їх економічний зміст та техніка обчислення.
- 5.5. Математичні властивості дисперсії, методи її розрахунку. Види дисперсії.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 3, 5

Додаткові: 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20

5.1. Ряди розподілу та їх елементи

Статистична сукупність формується під впливом причин та умов, з одного боку – типових, спільних для всіх елементів сукупності, а з іншого – випадкових, індивідуальних. Ці чинники взаємопов'язані, а їх спільні взаємодія визначає як індивідуальні значення ознак, так і розподіл останніх у межах сукупності. Характерні властивості структури статистичної сукупності відбиваються в рядах розподілу.

Ряд розподілу складається з двох елементів: **варіант** – значень груповальної ознаки x та **частот** (часток) f . Саме у співвідношенні варіант і частот виявляється закономірність розподілу.

Ряди розподілу відіграють важливу роль при вивченні складу сукупності за досліджуваною ознакою, закономірностей розподілу, використовуються при визначенні середніх величин, показників варіації, взаємозв'язку та ін.

Залежно від статистичної природи варіант ряди розподілу поділяються на атрибутивні та варіаційні.

Базою аналізу закономірностей розподілу є варіаційний ряд – **дискретний** або **інтервальний** – з різними інтервалами.

При побудові атрибутивних рядів розподілу варіанти потрібно розташовувати в логічній послідовності. При використанні дискретних та інтервальних варіаційних рядів варіанти записують в порядку зростання або спадання. Для інтервальних рядів важливим є чітке розмежування варіантів.

Частотними характеристиками будь-якого ряду є абсолютна чисельність – частота, та відносна частота – частка. Додатковою характеристикою варіаційних рядів є **кумулятивна частота** (частка), яка визначається шляхом поступового додавання частот, починаючи з інтервалу, який має найменше значення ознаки.

Поглиблений аналіз закономірностей розподілу передбачає характеристику зазначених особливостей сукупності, зокрема:

- 1) визначення типового рівня ознаки, який є центром тяжіння;
- 2) вимірювання варіації ознаки, ступеня згрупованості індивідуальних значень ознаки навколо центра розподілу;
- 3) оцінювання особливостей варіації, ступеня її відхилення від симетрії;
- 4) оцінювання нерівномірності розподілу значень між окремими елементами сукупності, тобто ступінь їх концентрації.

5.2. Основні характеристики ряду розподілу: середня, мода, медіана

Центром тяжіння будь-якої статистичної сукупності є типовий рівень ознаки, узагальнююча характеристика всього розмаїття її індивідуальних значень. Такою характеристикою є середня величина.

Призначення середніх величин у статистиці:

- характеристика рівня масових суспільних явищ;
- проведення порівняльного аналізу;
- вивчення тенденцій розвитку явищ;
- проведення вибіркового спостереження;
- вимірювання взаємозв'язків.

Умовами наукового використання середніх величин є:

- якісна однорідність сукупності;
- сукупність має бути достатньо великою;
- використання загальних середніх з груповими.

Окрім типового рівня важливе значення має домінанта, тобто найбільш поширене значення ознаки. Таке значення називають **модою**.

У дискретному ряді моду визначають безпосередньо за найбільшою частотою (часткою).

В інтервальному ряду за тим самим принципом визначається модальний інтервал, а потім конкретне модальне значення в середині інтервалу обчислюється за інтерполяційною формулою:

$$Mo = x_{mo} + i_{mo} \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})},$$

де x_{mo} – нижня межа модального інтервалу;

i_{mo} – ширина модального інтервалу;

f_{mo} – частота модального інтервалу;

f_{mo-1} – частота передмодального інтервалу;

f_{mo+1} – частота післямодального інтервалу.

Для моди як домінанти число відхилень мінімальне. Оскільки мода не належить від крайніх значень ознаки, то її доцільно використовувати тоді, коли ряд розподілу має невизначені межі.

Характеристикою центра розподілу вважається також **медіана**. Медіаною в статистиці називають значення варіанти, яка ділить впорядкований ряд

розподілу на дві рівні за чисельністю одиниць сукупності частини, знаходиться у середині ряду.

Щоб знайти медіану в дискретному варіаційному ряду, потрібно спочатку розташувати всі варіанти в зростаючому або спадаючому порядку. Потім визначити номер медіани, який вкаже на її розташування в рангованому ряді за формулою:

$$N_{Me} = \frac{n+1}{2},$$

де n – число варіантів.

Щоб визначити медіану інтервального варіаційного ряду спочатку, за допомогою нагромаджених частот, потрібно знайти інтервал, що містить медіану. Значення медіани в середині інтервалу, як і значення моди, обчислюють за інтерполяційною формулою:

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

де x_{me} – нижня межа медіанного інтервалу;

i_{me} – ширина медіанного інтервалу;

f_{me} – частота модального інтервалу;

S_{me-1} – кумулятивна частота передмедіанного інтервалу.

Медіана, як і мода, не залежить від крайніх значень ознаки; сума модулів відхилень варіант від медіани мінімальна, тобто вона має властивість лінійного мінімуму. Цю властивість медіани можна використати при проектуванні розміщення зупинок міського транспорту, заготівельних пунктів тощо.

Окрім моди і медіани, в аналізі закономірностей розподілу використовуються також **квартилі** та **децилі**. Ці характеристики визначаються на основі кумулятивних частот (часток) за аналогією з медіаною, яка є другим квартилем або п'ятим децилем.

Мода, медіана, квартилі і децилі відносяться до так званих порядкових статистик, під якими розуміють варіант, який займає певне порядкове місце в рангованому варіаційному ряді.

Їх використання в статистичному аналізі варіаційних рядів дозволяє більш глибоко дослідити і детальніше охарактеризувати сукупність, яка вивчається.

Середні величини мають велике теоретичне і практичне значення, вони дають узагальнюючу характеристику сукупності за варіаційними ознаками, виражають типовий, для даних умов, рівень цих ознак. Проте, для характеристики досліджуваних явищ одних тільки середніх величин недостатньо, оскільки, при однакових значеннях середньої величини, різні сукупності можуть істотно відрізнятись одна від одної за характером варіації величини досліджуваної ознаки.

Середні величини не виражають індивідуальних особливостей досліджуваної сукупності, які породжують варіацією ознаки її окремих елементів, а тому, їх потрібно доповнювати показниками, що характеризують коливання значень ознаки в сукупності.

5.3. Суть та призначення варіації

Варіацією в статистиці називаються коливання ознаки в одиницях сукупності, а показники, що характеризують ці коливання називаються показниками варіації. Вони показують як розміщуються навколо середньої окремі значення осереднюваної ознаки.

Термін «варіація» походить від латинського слова variation – зміна, коливання, відмінність.

На основі характеристик варіації оцінюється інтенсивність структурних зрушень, щільність взаємозв'язків соціально-економічних явищ, точність результатів вибіркового обстеження.

За ступенем варіації можна робити висновки про однорідність сукупності, про стійкість індивідуальних значень ознаки, про типовість середньої, про взаємозв'язок між ознаками одного і того самого явища і ознаками різних явищ.

Основними завданнями вивчення варіації ознак є:

- визначення міри варіації, тобто кількісного її вимірювання;
- вивчення причин, які викликають варіацію, причинно-наслідкова оцінка характеру розсіювання, що передбачає дослідження закономірностей випадкової варіації в статистичних сукупностях;
- розкладання загальної варіації ознаки на варіацію, що породжується систематичними і випадковими причинами.

5.4. Показники варіації, їх економічний зміст та техніка обчислення

Для вимірювання та оцінювання варіації використовуються абсолютні та відносні характеристики. До абсолютних належать: варіаційний розмах, середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення, дисперсії; відносні характеристики подаються низкою коефіцієнтів варіації, локалізації, концентрації.

Показники варіації слугують характеристикою типовості, надійності середньої величини. Чим менша варіація, тим середня більш типова, і навпаки – чим більш індивідуальні значення ознаки варіюють, коливаються навколо середньої, тим вона менш типова.

Розмах варіації (R) являє собою різницю між найбільшим і найменшим значенням ознаки:

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

де $x_{\max}$ – максимальне значення ознаки;

$x_{\min}$ – мінімальне значення ознаки.

Розмах варіації простий для обчислення, але він відображає лише крайні значення ознаки і не дає уяви про ступінь варіації усередині сукупності.

Середнє лінійне відхилення ($\bar{d}$) являє собою середню арифметичну з абсолютних значень відхилень окремих варіантів від середньої арифметичної.

Середнє лінійне відхилення – величина іменована і визначається за формулами:

а) середнє лінійне відхилення просте:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n},$$

б) середнє лінійне відхилення зважене:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$$

Середній квадрат відхилення або дисперсія (σ^2) визначається як середня арифметична з квадратів відхилень окремих варіантів від їх середньої.

В залежності від вихідних даних, дисперсію обчислюють за формулами:

а) дисперсія проста:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n},$$

б) дисперсія зважена:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}$$

Середнє квадратичне відхилення (σ), являє собою корінь квадратичний з дисперсії.

Воно визначається за формулами:

а) середнє квадратичне відхилення просте:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}},$$

б) середнє квадратичне відхилення зважене:

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

Середнє квадратичне відхилення називають стандартним відхиленням. Воно як і середнє лінійне відхилення, є іменованою величиною. Середнє квадратичне відхилення використовують при оцінці тісноти зв'язку між явищами, при обчисленні помилок вибіркового спостереження, дослідженні рядів розподілу та ін.

Для нормального або близького до нормального розподілу між середнім квадратичним і лінійним відхиленнями встановлено таке співвідношення: $\sigma = 1,25\bar{d}$.

Середнє квадратичне відхилення не завжди зручне для використання, тому що воно не дозволяє порівнювати між собою середні квадратичні

відхилення у варіаційних рядах, варіанти яких виражені у різних одиниць виміру.

Щоб мати можливість порівнювати середні квадратичні відхилення різних варіаційних рядів, потрібно перейти від абсолютних до відносних показників варіації.

До числа відносних показників відносять коефіцієнти варіації:

а) лінійний:

$$V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100$$

б) квадратичний:

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

в) осциляції:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}}$$

Якщо центр розподілу поданий медіаною, то за відносну міру варіації беруть кватильний коефіцієнт варіації:

$$V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2 \cdot Me}$$

Чим менше значення коефіцієнта варіації, тим однорідніша сукупність за досліджуваною ознакою і більш типова середня величина.

Для оцінювання ступеня варіації застосовують також співвідношення децилів. Так, коефіцієнт децильної диференціації показує кратність співвідношення дев'ятого та першого децилів:

$$V_D = \frac{D_9}{D_1}$$

Різноманітність статистичних сукупностей – передумова різних форм співвідношення частот і значень варіюючої ознаки. За своєю формою розподіли поділяють на такі види: одно-, дво- і багатoverшинні. Наявність двох і більше вершин свідчить про неоднорідність сукупності, про поєднання в ній груп з різними рівнями ознаки. Розподіли якісно однорідних сукупностей, як правило, одновершинні. Серед одновершинних розподілів є симетричні (скошені), гостро- і плосковершинні.

У симетричному розподілі рівновіддалені від центру значення ознаки мають однакові частоти, в асиметричному – вершина розподілу зміщена. Напрямо асиметрії протилежний напряму зміщення вершини. Якщо вершина зміщені вліво, то це правостороння асиметрія, і навпаки. Асиметрія виникає внаслідок обмеженої варіації в одному напрямку або під впливом домінуючої причини розвитку, яка веде до зміщення центру розподілу.

Найпростішою мірою асиметрії є відхилення між середньою арифметичною і медіаною чи модою. В симетричному розподілі характеристики центру мають однакові значення $\bar{x} = Me = Mo$; в асиметричному між ними існують певні розбіжності. При правосторонній асиметрії $\bar{x} > Me > Mo$, при лівосторонній асиметрії, навпаки, $\bar{x} < Me < Mo$.

Найпростішою мірою асиметрії є відносне відхилення:

$$A = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$$

Коефіцієнт асиметрії характеризує напрям і міру скошеності в середині розподілу; при правосторонній асиметрії $A > 0$, при лівосторонній $-A < 0$.

Теоретично коефіцієнт асиметрії не має меж, проте на практиці його значення не буває надто великим і в помірно якісних розподілах не перевищує одиниці. Уважається, що при $A < 0,25$ асиметрія низька, якщо A не перевищує $0,5$ – середня, при $A > 0,5$ – висока.

Іншою властивістю одновершинних розподілів є ступінь зосередженості елементів сукупності навколо центра розподілу. Цю властивість називають **ексцесом** розподілу.

Асиметрія та ексцес – дві пов'язані з варіацією властивості форми розподілу. Комплексне їх оцінювання виконується на базі центральних моментів розподілу. Алгебраїчно центральний момент розподілу – це середня арифметична k -го ступеня відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої:

$$\mu_k = \frac{\sum (x - \bar{x})^k \cdot f}{\sum f}$$

Аналіз закономірностей розподілу можна поглибити, описати його певною функцією.

Не менш важливими у статистичному аналізі є характеристика нерівномірності розподілу певної ознаки між окремими складовими сукупності, а також оцінка концентрації значень ознаки в окремих її частинах.

На відхиленнях часток двох розподілів – за кількістю елементів сукупності d_j і обсягом значень ознаки D_j – ґрунтується оцінювання концентрації. Якщо розподіл значень ознаки в сукупності рівномірний, то частки однакові - $d_j = D_j$, відхилення часток свідчать про певну концентрацію. Верхня межа суми відхилень $\sum |d_j - D_j| = 2$, а тому коефіцієнт концентрації обчислюється як півсума модулів відхилень:

$$K = \frac{1}{2} \sum |d_j - D_j|$$

Значення коефіцієнта коливається в межах від нуля (рівномірний розподіл) до одиниці (повна концентрація). Чим більший ступінь концентрації, тим більше значення коефіцієнта K .

Коефіцієнти концентрації широко використовуються в регіональному аналізі для оцінювання рівномірності територіального розподілу виробничих потужностей, фінансових ресурсів тощо. За кожним регіоном визначається також коефіцієнт локалізації:

$$L_j = \frac{D_j}{d_j} \cdot 100$$

Порівняння структур на основі відхилень часток доцільно в рядах з нерівними інтервалами, а надто в атрибутивних рядах.

5.5. Математичні властивості дисперсії, методи її розрахунку. Види дисперсії

Обчислення дисперсії пов'язано з великими і складними розрахунками, які потребують значних затрат часу і праці.

Однак, їх можна значно спростити, якщо використати деякі математичні властивості дисперсії:

1) Якщо всі варіанти ознаки (x) зменшити на довільну величину (A), то дисперсія від цього не зміниться.

2) Якщо всі значення варіантів (x) зменшити в (i) раз, то дисперсія зменшиться в (i^2) раз, а середнє квадратичне відхилення – в (i) раз.

3) Якщо обчислити середній квадрат відхилень від будь-якої величини (A), яка в тій чи іншій мірі відрізняється від середньої арифметичної ($\bar{x}$), то він завжди буде більший за середній квадрат відхилень, обчислений від середньої арифметичної, на квадрат різниці між середньою і цією умовно взятою величиною, тобто на $(x-A)^2$.

Для більш детального вивчення тієї чи іншої ознаки, статистика за допомогою правила додавання дисперсій виявляє і досліджує вплив окремих чинників і умов, які зумовили дану варіацію в цілому. Виявити частку варіації, зумовлену певними чинниками, можна розбивши всю сукупність на групи за ознакою, вплив якої досліджується.

Якщо сукупність розбита на групи за одним чинником, то для неї можна обчислити такі види дисперсій: загальну, групові (часткові), середню з групових і міжгрупову.

Загальна дисперсія вивчається як середня арифметична з квадратів відхилень кожного значення ознаки від їх загальної середньої величини. Дана дисперсія характеризує варіацію досліджуваної ознаки за рахунок впливу всіх чинників. Її вираховують за формулами:

а) загальна дисперсія проста:

$$\sigma_z^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_0)^2}{n},$$

б) загальна дисперсія зважена:

$$\sigma_z^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_0)^2 \cdot f}{\sum f}$$

Групова (часткова) дисперсія визначається як середня арифметична з квадратів відхилень кожного значення ознаки в групі від групової середньої. Групові дисперсії визначаються за формулами:

а) групова дисперсія проста:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n_i}$$

б) групова дисперсія зважена:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$

де σ_i^2 – групова (часткова) дисперсія;

x_i – індивідуальні значення групових ознак;
 $\bar{x}_i$ – середнє значення ознак i -ї групи;
 n – число одиниць сукупності в групі;
 f_i – частоти в групі.

Групова (часткова) дисперсія вимірює варіацію ознаки тільки за рахунок чинників, які діють усередині групи, тобто всіх інших чинників, крім покладеного в основу групування.

Середню внутрішньогрупову (залишкову) дисперсію визначають за формулами середньої арифметичної в групових дисперсіях:

а) середня внутрішньогрупова дисперсія проста:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma^2}{n}$$

б) середня внутрішньогрупова дисперсія зважена:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$

Міжгрупова дисперсія визначається як середня арифметична з квадратів відхилень групових середніх від загальної середньої за формулами:

а) міжгрупова дисперсія проста:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_3)^2}{n}$$

б) міжгрупова дисперсія зважена:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_3)^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$

де δ^2 – міжгрупова дисперсія;

$\bar{x}_i$ – групові середні;

$\bar{x}_3$ – загальна середня;

n – число одиниць сукупності;

f_i – ваги або частоти.

Міжгрупова дисперсія відображає варіацію досліджуваної ознаки під впливом чинника, покладеного в основу групування.

Математичною статистикою доведено, що між загальною дисперсією, середньою з групових дисперсій і міжгруповою дисперсією існує зв'язок:

$$\sigma_3^2 = \overline{\sigma_i^2} + \delta^2$$

Ця рівність в статистиці називається правилом додавання дисперсій. За допомогою даного правила, знаючи два види дисперсій, завжди можна визначити невідомий третій вид:

$$\overline{\sigma_i^2} = \sigma_3^2 - \delta^2 \qquad \delta^2 = \sigma_3^2 - \overline{\sigma_i^2}$$

Правило додавання дисперсій використовують при проведенні вибіркового спостереження, для спрощеного обчислення дисперсій громіздкого варіаційного ряду, вимірювання сили зв'язку між явищами ті ін.

Приклади розв'язування задач

Задача 5.1. На підставі наведених даних (див. табл. 5.1) розрахувати показники варіації (розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт осциляції, лінійний коефіцієнт варіації, квадратичний коефіцієнт варіації) з метою визначення однорідності сукупності робітників щодо виконання норм виробітку.

Таблиця 5.1

Розподіл робітників підприємства за виконанням норм виробітку
у поточному періоді

Групи робітників за виконанням норм виробітку, %	Кількість робітників, осіб
до 100	5
100-105	12
105-110	18
110-115	26
115-120	15
120 і вище	4
Разом	80

Розв'язок:

З метою оперативного розв'язку показників варіації необхідно побудувати розрахункову допоміжну таблицю (див. табл. 5.2):

Таблиця 5.2

Розрахункова допоміжна таблиця

Середина інтервалу (варіанта) x	Часто та f	xf	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} f$	$ x - \bar{x} ^2$	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2f$
$\frac{95+100}{2}=97,5$	5	$97,5 \cdot 5 = 487,5$	$97,5 - 110,4 = -12,9$	64,5	166,41	-12,9	166,41	832,05
$\frac{100+105}{2} = 102,5$	12	1230	7,9	94,8	62,41	-7,9	62,41	748,92
107,5	18	1935	2,9	52,2	8,41	-2,9	8,41	151,38
112,5	26	2925	2,1	54,6	4,41	2,1	4,41	114,66
117,5	15	1762,5	7,1	106,5	50,41	7,1	50,41	756,15
122,5	4	490	12,1	48,4	146,41	12,1	146,41	585,64
Разом:	80	8830	x	421,0	x	X	x	3188,8

1. Розраховуємо середню норму виробітку за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{8830}{80} = 110,4\%;$$

2. Розраховуємо розмах варіації:

$$R = x_{\max} - x_{\min} = 122,5 - 97,5 = 25\%;$$

3. Розраховуємо середнє лінійне відхилення зважене:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{421,0}{80} = 5,3\%;$$

4. Розраховуємо дисперсію зважену:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{3188,8}{80} = 39,9\%;$$

5. Розраховуємо середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{3188,8}{80}} = \sqrt{39,9} = 6,3\%;$$

6. Розраховуємо коефіцієнт осциляції:

$$V_R = \frac{R}{x} = \frac{25}{110,4} = 0,226 \text{ (22,6\%)}$$

7. Розраховуємо лінійний коефіцієнт варіації:

$$V_d = \frac{\bar{d} * 100\%}{\bar{x}} = \frac{5,3 * 100}{110,4} = 4,8\%;$$

8. Розраховуємо квадратичний коефіцієнт варіації:

$$V_\sigma = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{6,3 * 100}{110,4} = 5,7\%$$

Висновок. Відносно низькі значення коефіцієнтів варіації свідчать про однорідність сукупності робітників щодо виконання норм виробітку (<33%) та типовість середньої норми виробітку.

Задача 5.2. Необхідно знайти моду у дискретному варіаційному ряді розподілу студентів за їх ростом (див. табл. 5.3):

Таблиця 5.3

Розподіл студентів за їх ростом

Ріст студентів, см.	167	170	173	176	178	180	182	185	187	189	191	195
Число студентів, чол.	13	24	30	38	47	55	31	16	9	7	3	2

Розв'язок:

Очевидно, в цьому прикладі модою буде студент, який має ріст 180 см., так як цьому значенню варіанти відповідає найбільше число студентів, а саме 55 чол.

Слід зазначити, що в розподілах, де всі варіанти зустрічаються однакове число раз, моди немає взагалі, або говорять, що всі варіанти однаково модальні.

Натомість, якщо дві варіанти мають однакові частоти, тоді буде дві моди, тобто розподіл буде бімодальним.

Задача 5.3. Необхідно знайти медіану у дискретному ряді розподілу дев'яти деталей за їх масою (див. табл. 5.4):

Таблиця 5.4

Розподіл деталей за їх масою

Номер деталі	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Маса, г.	2,6	3,4	3,3	2,7	3,0	2,9	2,8	3,1	3,2

Розв'язок:

Необхідно перегрупувати деталі за їх масою в зростаючому порядку (див. табл. 5.5):

Таблиця 5.5

Розподіл деталей за їх масою в зростаючому порядку

Номер деталі	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Маса, г.	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4

Далі визначимо номер медіани:

$$N_{Me} = \frac{n+1}{2} = \frac{9+1}{2} = 5$$

Тобто, під п'ятим номером від початку або від кінця ряду маса деталі буде медіаною. В нашому випадку медіана склала $M_e = 3,0$ г.

Слід зазначити, коли варіаційний ряд має парну кількість членів, тоді медіана буде розраховуватись як півсума двох варіантів, які займають середнє положення в ранговому ряді.

Задача 5.4. Відомі дані про розподіл досліджуваних магазинів за обсягом товарообороту (див. табл. 5.6). Необхідно обчислити моду для інтервального варіаційного ряду.

Таблиця 5.6

Розподіл магазинів за обсягом товарообороту

Обсяг товарообороту, млн. грн.	Кількість магазинів
120-140	13
140-160	8
160-180	21
180-200	7

Розв'язок:

В нашому прикладі мода знаходиться в інтервалі від 160 до 180 млн. грн., тому, що йому відповідає найбільша частота (найбільше число магазинів – 21 магазин). Цей інтервал називається модальним.

Підставляючи числові значення із нашого прикладу в формулу моди, отримаємо:

$$Mo = x_{mo} + i_{mo} \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})} = 160 + 20 \cdot \frac{21 - 8}{(21 - 8) + (21 - 7)} = 169,63 \text{ млн. грн.}$$

Висновок. Це означає, що найбільша кількість магазинів мала товарооборот 169,63 млн. грн.

Задача 5.5. Відомі дані про розподіл робітників підприємства за отриманою річною премією у відсотках від окладу (див. табл. 5.7). Необхідно обчислити медіану для інтервального варіаційного ряду.

Таблиця 5.7

Розподіл робітників підприємства за отриманою
річною премією у відсотках від окладу

Премія, %	Число робітників, чол.	Кумулятивні частоти
20-40	5	5
40-60	8	13
60-80	10	23
80-100	12	35
100-120	20	55
120-140	9	64
140-160	7	71
160-180	5	76
180-200	4	80
Разом:	80	x

Розв'язок:

Що визначити медіану інтервального варіаційного ряду, спочатку, за допомогою кумулятивних частот, потрібно знайти інтервал, що містить медіану. Медіанному інтервалу відповідає перша з кумулятивних частот, яка перевищує півсуму частот всього обсягу сукупності - $\frac{\sum f}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ чол.}$ Отже, медіана знаходиться в інтервалі від 100 до 120 %.

Далі підставляємо у формулу медіани значення з нашого прикладу:

$$Me = x_{me} + i_{me} \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{me-1}}{f_{me}} = 100 + 20 \frac{\frac{\sum 80}{2} - 35}{20} = 105,0\%$$

Висновок. Це означає, що половина робітників отримує премію меншу ніж 105 % від окладу, а друга половина – більшу.

Задача 5.6. Вік продавців торговельного відділу становить: 25, 30, 34, 47, 50 років. Визначити середній вік продавців, розмах варіації, середнє квадратичне відхилення і квадратичний коефіцієнт варіації.

Розв'язок:

1. Середній вік робітників розрахуємо за формулою середньої арифметичної простої:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{25 + 30 + 34 + 47 + 50}{5} = \frac{186}{5} = 37 \text{ років}$$

2. Розрахуємо розмах варіації як різницю між максимальним і мінімальним значенням ознаки

$$R = x_{\max} - x_{\min} = 50 - 25 = 25 \text{ років}$$

3. Розрахуємо середнє квадратичне відхилення просте:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{(25 - 37)^2 + (30 - 37)^2 + (34 - 37)^2 + (47 - 37)^2 + (50 - 37)^2}{5}} = \sqrt{94,2} = 10 \text{ років}$$

4. Розрахуємо квадратичний коефіцієнт варіації:

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma * 100\%}{\bar{x}} = \frac{10 * 100}{37} = 27,0 \%$$

Висновок. Квадратичний коефіцієнт варіації засвідчив однорідність сукупності продавців за віком (<33%) та типовість середнього віку продавців для досліджуваної сукупності.

Практичні завдання

Завдання 5.1. На підставі наведених даних (див. табл. 5.1) розрахувати показники варіації (розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт осциляції, лінійний коефіцієнт варіації, квадратичний коефіцієнт варіації).

Таблиця 5.1

Розподіл облігацій за терміном їх обертання

Термін обертання, міс.	Кількість облігацій, шт.
до 2	4
2-4	23
4-6	27
6-8	34
8 і більше	12
Разом	100

Завдання 5.2. На підставі наведених даних (див. табл. 5.2) розрахувати показники варіації (розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, лінійний коефіцієнт варіації, квадратичний коефіцієнт варіації).

Таблиця 5.2

Розподіл робітників за виконанням норма виробітку

Група за виконанням норма виробітку, %	Кількість робітників, чол.
До 100	14
100-105	18
105-110	78
110-115	48
115-120	32
120 і вище	10
Разом	200

Завдання 5.3. Вік робітників бригади будівельників № 6 становить 28, 30, 31, 46, 48, 50 років. Визначити середній вік робітників, розмах варіації та середнє лінійне відхилення.

Завдання 5.4. Необхідно знайти моду у дискретному варіаційному ряді розподілу нематеріальних активів підприємства за терміном їх корисного використання (див. табл. 5.3):

Таблиця 5.3

Розподіл нематеріальних активів за терміном їх корисного використання

Термін корисного використання, років	1	2	3	4	5	6	Разом
У % до загальної суми нематеріальних активів	2,6	10,2	39,2	40,0	6,8	1,2	100

Завдання 5.5. Відомі дані про розподіл акцій за ціною (див. табл. 5.4). Необхідно обчислити моду для інтервального варіаційного ряду.

Таблиця 5.4

Розподіл акцій за ціною

Ціна акції, грн.	Кількість акцій
До 9	12
9-11	23
11-13	85
13-15	55
15 і більше	25

Завдання 5.6. Відомі дані про розподіл магазинів за обсягом товарообороту (див. табл. 5.4). Необхідно обчислити медіану для інтервального варіаційного ряду.

Таблиця 5.5

Розподіл магазинів за обсягом товарообороту

Обсяг товарообороту, тис. грн.	Кількість магазинів	Кумулятивні частоти
1833-1851	3	
1851-1869	8	
1869-1887	20	
1887-1905	15	
1905-1923	4	
Разом:	50	

Тести

1. З яких елементів складається ряд розподілу:
 - а) частот, сукупності і варіант;
 - б) сукупності і варіант;
 - +в) варіант і частот;
 - г) показників і хронологічних дат.

2. Результат послідовного об'єднання груп і підсумовування відповідних їм частот – це:
 - а) модальна частота;
 - +б) кумулятивна частота;
 - в) медіанна частота;
 - г) середня частота.

3. Коливання ознаки в одиницях сукупності – це:
 - +а) варіація;
 - б) закономірність;
 - в) частота;
 - г) варіанта.

4. Величина ознаки (варіанта), яка найчастіше зустрічається в ряді розподілу – це:
 - а) медіана;
 - б) варіанта;
 - в) дисперсія;
 - +г) мода.

5. Різниця між найбільшим і найменшим значенням ознаки – це:
 - а) середнє квадратичне відхилення;
 - +б) розмах варіації;
 - в) дисперсія;
 - г) середнє лінійне відхилення.

6. Значення ознаки, яка припадає на середину впорядкованого ряду, поділяє його навпіл – на два рівні за обсягом частини:
 - а) мода;
 - б) дисперсія;
 - +в) медіана;
 - г) варіація.

7. Дана формула $\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$ є формулою:
 - +а) середнє лінійне відхилення зважене;
 - б) дисперсія проста;
 - в) середнє квадратичне відхилення зважене;

г) квадратичний коефіцієнт варіації.

8. Дана формула $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$ є формулою:

- а) дисперсія зважена;
- б) середнє лінійне відхилення просте;
- в) розмах варіації;
- +г) середнє квадратичне відхилення просте.

9. Дана формула $V_\sigma = \frac{\sigma}{x} \cdot 100$ є формулою:

- а) лінійний коефіцієнт варіації;
- +б) квадратичний коефіцієнт варіації;
- в) коефіцієнт осциляції;
- г) коефіцієнт локалізації.

10. Дана формула $K = \frac{1}{2} \sum |d_j - D_j|$ є формулою:

- а) коефіцієнт локалізації;
- +б) коефіцієнт концентрації;
- в) коефіцієнт осциляції;
- г) лінійний коефіцієнт варіації.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення варіації?
2. З яких елементів складається ряд розподілу?
3. Дайте визначення моди та спосіб її розрахунку?
4. Що є базою аналізу закономірностей розподілу?
5. Дайте визначення медіани та спосіб її розрахунку?
6. Назвіть абсолютні показники варіації?
7. Назвіть відносні показники варіації?
8. У чому різниця симетричного та асиметричного розподілу?
9. Що називають ексцесом розподілу?
10. В яких межах коливається значення коефіцієнта концентрації?

ТЕМА 6. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

План

- 6.1 Сутність і види взаємозв'язків
- 6.2 Кореляційно-регресійний метод вимірювання зв'язку

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 2, 5

Додаткові: 8, 9, 12, 14, 17, 20, 22

6.1. Сутність і види взаємозв'язків

Одним з найбільш загальних законів об'єктивного світу є закон зв'язку і залежності між явищами суспільного життя. Ці явища найбільш складні, оскільки вони формуються під дією багаточисельних, різноманітних і взаємозв'язаних чинників.

Усі явища суспільного життя існують не ізольовано, вони органічно зв'язані між собою, залежать одні від одних і знаходяться в постійному русі і розвитку.

Розкриваючи взаємозв'язки і взаємозалежності між явищами можна пізнати їх суть і закони розвитку. Тому вивчення взаємозв'язків є основним завданням всякого статистичного аналізу.

Суспільні явища або окремі їх ознаки, які впливають на інші і обумовлюють їх зміну називаються **факторними**, а суспільні явища або окремі їх ознаки, які змінюються під впливом факторних, називаються **результативними**.

За характером залежності явищ розрізняють функціональні і кореляційні зв'язки.

Функціональний зв'язок називається зв'язок, при якому певному значенню факторної ознаки завжди відповідає одне значення результативної ознаки. Функціональні зв'язки характеризуються певною відповідністю між причиною і наслідком.

Кореляційний зв'язок – це зв'язок, при якому кожному значенню факторної ознаки, відповідає декілька значень результативної ознаки. В кореляційних зв'язках між причиною і наслідком немає повної відповідності, а спостерігається лише певне співвідношення.

За напрямом розрізняють зв'язки прямі і обернені.

Прямий зв'язок – це такий зв'язок, коли із зростанням факторної ознаки, результативна також зростає.

При оберненому зв'язку із збільшенням факторної ознаки результативна зменшується або, навпаки, із зменшенням факторної ознаки, результативна зростає.

За формою зв'язок ділиться на прямолінійний і криволінійний.

При **прямолінійній** кореляційній залежності рівним змінним середніх значень факторної ознаки відповідають приблизно рівні зміни середніх значень результативної ознаки.

При **криволінійній** кореляційній залежності рівним змінним середніх значень факторної ознаки відповідають нерівні зміни середніх значень результативної ознаки.

Статистичне вивчення взаємозв'язків розв'язує наступні завдання:

- а) визначаються форми зв'язку;
- б) вимірюється тіснота (сила) зв'язку;
- в) виявляється вплив окремих чинників на результативну ознаку.

Зв'язки і залежності суспільних явищ вивчаються різними методами, які дають уявлення про їх наявність і характер. До цих методів відносять: балансовий метод, метод порівняння паралельних рядів, графічний метод, метод аналітичних групувань, індексний метод, кореляційно-регресійний аналіз та ін.

Одним з поширених методів статистичного вивчення зв'язків суспільних явищ є балансовий метод, як прийом аналізу зв'язків і пропорцій в економіці.

Статистичний баланс являє собою систему показників, яка складається із двох сум абсолютних величин, зв'язаних між собою знаком рівності:

$$a+b=c+d$$

Цю балансову ув'язку можна зобразити через балансове рівняння: залишок на початок (a) + поступлення (b) = видатки (c) + залишок на кінець (d). Наведена балансова рівність характеризує єдиний процес руху матеріальних ресурсів і показує взаємозв'язок і пропорції окремих елементів цього процесу.

Метод порівняння паралельних рядів полягає в тому, що отримані в результаті групування і лічильної обробки матеріали статистичного спостереження рангованими паралельними рядами за факторною ознакою. Паралельно записуються значення результативної ознаки. Це дає можливість, порівнюючи їх, простежити співвідношення, виявити існування зв'язку і його напрямку.

Графічний метод виявлення кореляційної залежності полягає в зображенні статистичних характеристик, отриманих в результаті зведення і обробки вихідної інформації на графіку, яке наочно покаже форму зв'язку між досліджуваними ознаками, та його напрямком.

Метод статистичних групувань, як прийом виявлення кореляційної залежності, відноситься до числа найважливіших прийомів дослідження

взаємозв'язків. Для виявлення залежності між ознаками за допомогою цього методу матеріал статистичного спостереження групується за факторною ознакою, і для кожної групи вираховуються середні значення як факторної так і результативної ознаки. Порівнюючи зміни середніх значень результативної ознаки в міру зміни середніх значень факторної ознаки, виявляють характер зв'язку між ними.

6.2. Кореляційно-регресійний метод вимірювання зв'язку

Основне завдання кореляційного і регресійного аналізу статистичних даних є виявлення залежності між досліджуваними ознаками у вигляді певної математичної формули і встановлення за допомогою коефіцієнта кореляції порівняльної ознаки тісноти взаємозв'язку.

Кореляційний і регресійний методи аналізу розв'язують два основних завдання:

1) визначають з допомогою рівняння регресії аналітичну форму зв'язку між варіацією ознак «х» і «у»;

2) встановлюють міру тісноти зв'язку між ознаками.

В практиці економіко-статистичних досліджень часто доводиться мати справу з прямолінійною формою зв'язку, яка виражається за допомогою рівняння регресії.

Рівняння регресії характеризує зміну середнього рівняння результативної ознаки «у» в залежності від зміни факторної ознаки «х».

У випадку лінійної форми зв'язку рівняння регресії має вигляд:

$$y_x = a + bx,$$

де а, b – параметри рівняння:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x},$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n}$$

Для економічної інтерпретації лінійних і нелінійних зв'язків між двома досліджуваними явищами часто використовують розраховані на основі рівнянь регресії коефіцієнти еластичності.

Коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків змінюється в середньому результативна ознака «у» при зміні факторної ознаки «х» на 1%.

Для лінійної залежності коефіцієнт еластичності визначається за формулою:

$$E = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Поряд із визначенням характеру зв'язку та ефектів впливу факторів x на результат y важливе значення має оцінка щільності зв'язку, тобто оцінка узгодженості варіації взаємозв'язаних ознак. Якщо вплив факторної ознаки x на результативну y значний, це виявиться в закономірній зміні значень y зі зміною значень x , тобто фактор x своїм впливом формує варіацію y . За відсутності зв'язку варіація y не залежить від варіації x .

Для оцінювання щільності зв'язку статистика використовує низку коефіцієнтів з такими спільними властивостями:

- 1) за відсутності будь-якого зв'язку значення коефіцієнта наближається до нуля; при функціональному зв'язку – до одиниці;
- 2) за наявності кореляційного зв'язку коефіцієнт виражається дробом, який за абсолютною величиною тим більший, чим щільніший зв'язок.

Серед мір щільності зв'язку найпоширенішим є **коефіцієнт кореляції** Персона. Позначається цей коефіцієнт символом r . Оскільки сфера його використання обмежується лінійною залежністю, то і в назві фігурує слово «лінійний». Обчислення лінійного коефіцієнта кореляції r ґрунтується на відхиленнях значень взаємозв'язаних ознак x і y від середніх.

Коефіцієнт кореляції визначається відношенням зазначених сум:

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

Очевидно, що в разі функціонального зв'язку фактична сума відхилень дорівнює граничній, а коефіцієнт кореляції $r = \pm 1$; при кореляційному зв'язку абсолютне його значення буде тим більшим, чим щільніший зв'язок.

На практиці застосовують різні модифікації наведеної формули коефіцієнта кореляції:

$$r = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}}$$

Оцінка тісноти зв'язку проводиться за схемою (див. табл. 6.1):

Таблиця 6.1

Схема оцінки тісноти зв'язку

Сила зв'язку	Величина лінійного коефіцієнта кореляції при наявності:	
	прямого зв'язку	оберненого зв'язку
Слабка	0,1-0,3	(-0,1)-(-0,30)
Середня	0,3-0,7	(-0,3)-(-0,70)
Тісна	0,7-0,99	(-0,7)-(-0,99)

Відношення факторної дисперсії до загальної розглядається як міра щільності кореляційного зв'язку і називається **коефіцієнтом детермінації**:

$$D = r^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}$$

Корінь квадратний з коефіцієнта детермінації називають **індексом кореляції r** .

На таких самих засадах ґрунтується оцінювання щільності зв'язку за даними аналітичного групування. Мірою щільності зв'язку є **кореляційне відношення**:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2},$$

де δ^2 – міжгрупова дисперсія, яка вимірює варіацію ознаки у під впливом фактора x ;

σ^2 – загальна дисперсія.

В практиці економічного аналізу найбільш часто використовують наступні нелінійні функції залежності: гіперболічну, параболічну другого порядку, напівлогарифмічну та деякі інші.

Якщо результативна ознака із збільшенням факторної ознаки зростає або спадає не безкінечно, а прямує до кінцевої мети, то для її аналізу застосовують **рівняння гіперболи**:

$$y_x = a + b \frac{1}{x}$$

Для знаходження параметрів цього рівняння способом найменших квадратів використовується система нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = n \cdot a + b \sum \frac{1}{x} \\ \sum y \frac{1}{x} = a \sum \frac{1}{x} + b \sum \frac{1}{x^2} \end{cases}$$

За способом найменших квадратів параметри гіперболи визначають за формулами:

$$a = \frac{\sum \frac{1}{x^2} \cdot \sum y - \sum \frac{1}{x} \cdot \sum \frac{y}{x}}{n \cdot \sum \frac{1}{x^2} - \sum \frac{1}{x} \cdot \sum \frac{1}{x}}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum \frac{x}{y} \cdot \sum y - \sum \frac{1}{x} \cdot \sum y}{n \cdot \sum \frac{1}{x^2} - \sum \frac{1}{x} \cdot \sum \frac{1}{x}}$$

Парабола другого порядку застосовується в тих випадках, коли із зростанням факторної ознаки відбувається нерівномірне зростання або спадання результативної ознаки. Рівняння параболи другого порядку визначається за формулою:

$$y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

Параметри цього рівняння знаходять способом найменших квадратів шляхом складання і розв'язку системи нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 \\ \sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 \\ \sum x^2 y = a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 \end{cases}$$

Вирівнювання за напівлогарифмічною кривою проводять в тих випадках, коли із зростанням факторної ознаки, середня результативна ознака спочатку до певних меж зростає досить швидко, але пізніше темпи її зростання поступово сповільнюються.

Напівлогарифмічна функція має вигляд:

$$y_x = a + b \log x$$

Для знаходження параметрів напівлогарифмічної функції способом найменших квадратів, розв'язують систему двох рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + b \sum \log x \\ \sum y \log x = a \sum \log x + b \sum (\log x)^2 \end{cases}$$

В багатьох випадках на результативну ознаку впливає не один, а декілька чинників. Між ними існують складні взаємозв'язки, тому їх вплив на результативну ознаку комплексний і його не можна розглядати як просту суму ізолюваних впливів.

Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз дозволяє оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених в модель чинників при зафіксованому на середньому рівні інших чинників.

Форму зв'язку можна визначити шляхом перебору функцій різних типів, але це зв'язане з великою кількістю зайвих розрахунків. Однак, беручи до уваги, що любую функцію багатьох змінних шляхом логарифмування або заміни змінних можна звести до лінійного виду:

$$y_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n$$

Параметри рівняння знаходять за способом найменших квадратів.

Кожний коефіцієнт рівняння показує ступінь впливу відповідного чинника на результативний показник при фіксованому положенні решти чинників, тобто, як із зміною окремого чинника на одиницю змінюється результативний показник.

На основі коефіцієнтів регресії не можна судити, яка із факторних ознак найбільше впливає на результативну ознаку, так як коефіцієнти регресії між собою не порівняльні, оскільки вони володіють різними одиницями виміру.

З метою виявлення порівняльної сили впливу окремих чинників і резервів, які закладені в них, статистика вираховує часткові коефіцієнти еластичності, а також бета-коефіцієнти.

Часткові коефіцієнти еластичності показують, на скільки відсотків в середньому зміниться результативна ознака із зміною на 1% кожного чинника при фіксованому положенні інших чинників.

Для визначення чинників, в розвитку котрих закладені найбільші резерви покращення досліджуваної ознаки, з врахуванням ступеня варіації чинників рівняння множинної регресії, вираховують **часткові β -коефіцієнти**, які показують на яку частину середнього квадратичного відхилення змінюється результативна ознака із зміною відповідної факторної ознаки на величину її середнього квадратичного відхилення.

Для характеристики ступеня тісноти зв'язку в множинній прямолінійній кореляції використовують **множинний коефіцієнт кореляції**:

$$r_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} \cdot r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

Множинний коефіцієнт кореляції показує, яку частину загальної кореляції складають коливання, під впливом чинників $x_1, x_2, \dots, x_n$ – закладених в багатофакторну модель для дослідження.

Множинний коефіцієнт кореляції коливається в межах від «0» до « ± 1 ». При $R=0$ зв'язок між досліджуваними ознаками відсутній, при $R=1$ – функціональний.

Приклади розв'язування задач

Задача 6.1. Визначити щільність зв'язку та параметри лінійного рівняння зв'язку між вартістю основних виробничих засобів і випуском продукції за даними десяти торгівельних підприємств (див. табл. 6.1):

Таблиця 6.1

Вартість основних виробничих засобів та випуск продукції
торгівельних підприємств у поточному періоді

№	Вартість основних виробничих засобів, млн. грн.	Випуск продукції, млн. грн.
1	12,0	5,6
2	8,0	4,0
3	10,0	4,0
4	6,0	2,4
5	9,0	3,6
6	15,0	5,0
7	11,0	4,6
8	13,0	6,5
9	14,0	7,0
10	10,0	4,5
Σ	108,0	47,2

Розв'язок:

З метою оперативного визначення щільності зв'язку та параметрів лінійного рівняння зв'язку між вартістю основних виробничих засобів і випуском продукції торгівельних підприємств необхідно побудувати розрахункову допоміжну таблицю (див. табл. 6.2):

Таблиця 6.2

Розрахункова допоміжна таблиця

№	Вартість основних виробничих засобів, млн. грн. (x)	Випуск продукції, млн. грн. (y)	Розрахункові величини						
			$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$x \cdot y$	x^2
1	12,0	5,6	+1,2	+0,88	1,056	1,440	0,774	67,2	144,0
2	8,0	4,0	-2,8	-0,72	2,016	7,840	0,518	32,0	64,0
3	10,0	4,0	-0,8	-0,72	0,576	0,640	0,518	40,0	100,0
4	6,0	2,4	-4,8	-2,32	11,136	23,040	5,382	14,4	36,0
5	9,0	3,6	-1,8	-1,12	2,016	3,240	1,254	32,4	81,0
6	15,0	5,0	+4,2	+0,28	1,176	17,640	0,078	75,0	225,0
7	11,0	4,6	+0,2	-0,12	-0,024	0,040	0,014	50,6	121,0
8	13,0	6,5	+2,2	+1,78	3,916	4,840	3,168	84,5	169,0
9	14,0	7,0	+3,2	+2,28	7,296	10,240	5,198	98,0	196,0
10	10,0	4,5	-0,8	-0,22	0,176	0,640	0,048	45,0	100,0
Σ	108,0	47,2	x	x	29,340	69,600	16,956	539,1	1236,0
$\bar{x}$	10,8	x	x	x	x	x	x	x	x
$\bar{y}$	x	4,72	x	x	x	x	x	x	x

Визначимо щільність зв'язку між вартістю основних засобів і випуском продукції торговельних підприємств за даними таблиці 6.2 розрахувавши коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} = \frac{29,340}{\sqrt{69,600 \cdot 16,956}} = \frac{29,340}{\sqrt{1180,138}} \frac{29,340}{34,353} = 0,854 \text{ (85,4 \%)}$$

Для визначення числового виразу щільності зв'язку між вартістю основних засобів і випуском продукції торговельних підприємств необхідно розрахувати коефіцієнт детермінації:

$$D = r^2 = 0,854^2 = 0,729 \text{ (72,9 \%)}$$

Висновок. Коефіцієнт детермінації засвідчує, що випуск продукції на 72,9% залежить від вартості основних виробничих засобів, тобто щільність зв'язку між ними досить висока. При цьому зв'язок є прямими, тобто при збільшенні вартості основних виробничих засобів зростає і випуск продукції.

Для того щоб визначити наскільки зросте випуск продукції при зростанні вартості основних виробничих засобів на 1 млн. грн. торговельних підприємств необхідно визначити параметри лінійного рівняння зв'язку. У випадку лінійної форми зв'язку рівняння регресії має вигляд:

$$y_x = a + bx,$$

де a , b – параметри рівняння:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x} = \frac{10 \cdot 539,1 - 108,0 \cdot 47,2}{10 \cdot 1236,0 - 108,0 \cdot 108,0} = \frac{293,4}{696,0} = 0,422,$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n} = \frac{47,2 - 0,422 \cdot 108,0}{10} = \frac{1,624}{10} = 0,162$$

Тоді лінійне рівняння регресії зв'язку між вартістю основних виробничих засобів і випуском продукції торговельних підприємств матиме вигляд:

$$y_x = 0,162 + 0,422x$$

Висновок. Таким чином, лінійне рівняння регресії свідчить, що при збільшенні вартості основних виробничих засобів на 1 млн. грн. випуск продукції зросте на 0,422 млн. грн.

Практичні завдання

Завдання 6.1. Заготівля молока молококомбінатом здійснюється в радіусі до 100 км. Відстань перевезень впливає на якість молока. Виходячи з наведених нижче у таблиці даних:

1) описати залежність якості молока від дальності перевезень, лінійною функцією, визначити параметри функції та пояснити її зміст;

2) за допомогою лінійного коефіцієнта кореляції оцінити щільність зв'язку між ознаками.

Номер перевезень	Радіус перевезень, км	Частка нестандартизованої сировини
1	42	8
2	30	7
3	89	13
4	70	12
5	61	10
6	53	9
7	20	5
8	15	4
9	7	2
10	24	6

Завдання 6.2. На підставі наведених у таблиці даних аналітичного групування, що характеризує залежність обсягу продукції від вартості основних виробничих засобів, виявити наявність і напрямок кореляційного зв'язку між результативною та факторною ознаками, оцінити щільність зв'язку, перевірити його істотність з рівнем імовірності $\alpha = 0,05$. Обчислена за первинними даними загальна дисперсія результативної ознаки дорівнює 2,38.

Група підприємств за обсягом середньої вартості основних виробничих засобів, млн грн.	Кількість підприємств	Обсяг виробленої продукції в середньому на одне підприємство, млн. грн.
1,6-4.3	19	2,62
4,3-7.0	5	4,20
7,0-9.6	7	5,70

Завдання 6.3. Обчислити кореляційне відношення для характеристики зв'язку між заробітною платою та стажем роботи за наведеними у таблиці даними, якщо загальна дисперсія заробітної плати дорівнює 50 грн.

Стаж роботи, років	Кількість працівників, осіб	Середня заробітна плата, грн.
До 5	30	100
5-10	50	130
10 і більше	20	150
Всього	100	-

Завдання 6.4. За даними опитування 100 жінок виявлено залежність між віком їх вступу у шлюб та тривалістю шлюбних відносин:

Вік вступу у шлюб	Кількість жінок	Середній термін тривалості шлюбних відносин, років
Ранній	35	6
Молодший	45	18
Середній	20	33
Всього	100	16,8

Загальна дисперсія тривалості шлюбних відносин становить 15 років. Визначити міжгрупову дисперсію та кореляційне відношення. Пояснити зміст.

Завдання 6.5. Відомі такі дані про рівень ВВП на душу населення:

Рік	Рівень ВВП на душу населення, грн.	Коефіцієнт злочинності на 100 тис. осіб населення
2020	1760	1162
2021	2040	1145
2022	2614	1119
2023	349-і	1147

За наведеними у таблиці даними визначити:

- щільність зв'язку між рівнем ВВП па душу населення та коефіцієнтом злочинності;
- істотність зв'язку з імовірністю 0,9.

Зробити висновки.

Завдання 6.6. Зареєстровані службою зайнятості дані, наведені нижче у таблиці, свідчать про зв'язок між рівнем освіти безробітних та терміном перерви у роботі. Загальна дисперсія терміну перерви у роботі – 5,8 місяця. Визначити міжгрупову дисперсію та кореляційне відношення. Обґрунтувати необхідність перевірки зв'язку та його істотність.

Рівень освіти	Кількість безробітних, осіб	Середній термін перерви у роботі, місяці
Середня загальна	50	3
Середня спеціальна	65	6
Вища	85	8
Всього	200	6,1

Завдання 6.7. За результатами перевірки якості 20 партій твердих сирів виявлено залежність якості від терміну зберігання. За наведеними у таблиці даними визначити міжгрупову дисперсію, середню з групових та загальну дисперсії зниження якості сиру. Обчислити кореляційне відношення та пояснити його зміст. Перевірити істотність зв'язку з імовірністю 0,95.

Термін зберігання, місяці	Кількість партій	Зниження якості	Групова дисперсія зниження якості
До 2	7	1,3	0,08
2-4	8	2,8	0,13
4 і більше	5	4,1	0,20
Всього	20	2,6	-

Завдання 6.8. Існує така інформація щодо 10 підприємств міста:

Вироблено продукції в середньому на одного працюючого, гри., х	630	600	750	850	350	620	750	870	600	370
Електроозброєність праці одного працюючого, кВт/год, у	5	4	6	7	3	4	6	7	4	3

Знайти рівняння кореляційного зв'язку між виробником та електроозброєністю праці. Проаналізувати параметри рівня регресії.

Завдання 6.9. За наведеною нижче інформацією щодо групи робітників машинобудівного заводу знайти рівняння кореляційного зв'язку між стажом роботи та виробітком. Проаналізувати параметри рівняння регресії.

Стаж роботи, роки	5	6	7	8	9
Виробіток продукції на одного робітника, штук	25	28	31	35	40

Завдання 6.10. На підставі наведених у таблиці даних про обсяги капіталовкладень і введення в дію основного капіталу в регіонах України за допомогою рангового коефіцієнта кореляції визначити щільність зв'язку між досліджуваними показниками.

Регіон (область)	Обсяг капіталовкладень, млн. грн., х	Введено в дію основного капіталу, млн. грн., у
Автономна Республіка Крим	503	448
Вінницька	202	284
Волинська	174	237
Дніпропетровська	1083	1389
Донецька	1480	2143
Житомирська	148	225
Закарпатська	169	284
Запорізька	661	897

Івано-Франківська	231	298
Київська	490	719
Кіровоградська	157	230
Луганська	513	1480
Львівська	482	739
Миколаївська	241	330
Одеська	602	718
Полтавська	813	970
Рівненська	270	278
Сумська	303	454
Тернопільська	157	209
Харківська	582	874
Херсонська	140	202
Хмельницька	289	414
Черкаська	219	292
Чернівецька	83	182
Чернігівська	212	287
м. Київ	1915	2441
м. Севастополь	48	142
Всього	12197	17166

Тести

- За характером залежності явищ розрізняють слідуєчі зв'язки:
 - функціональні і кореляційні;
 - прямі і обернені;
 - прямолінійні і криволінійні;
 - факторні і результативні.
- Зв'язок, коли із зростанням факторної ознаки, результативна також зростає – це:
 - обернений зв'язок;
 - прямий зв'язок;
 - кореляційний зв'язок;
 - функціональний зв'язок.
- Система показників, яка складається із двох сум абсолютних величин, зв'язаних між собою знаком рівності – це:
 - метод статистичних групувань;
 - метод порівняння паралельних рядів;
 - статистичний баланс;
 - графічний метод.
- Який коефіцієнт показує, на скільки відсотків змінюється в середньому результативна ознака «у» при зміні факторної ознаки «х» на 1%:
 - множинний коефіцієнт кореляції;
 - коефіцієнт детермінації;
 - коефіцієнт кореляції;
 - коефіцієнт еластичності.

5. Дозволяє оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених в модель чинників при зафіксованому на середньому рівні інших чинників:

- а) дисперсійний аналіз;
- +б) багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз;
- в) системний аналіз;
- г) стратегічний аналіз.

6. Корінь квадратний з коефіцієнта детермінації називають:

- а) рівнянням регресії;
- б) коефіцієнтом еластичності;
- +в) індексом кореляції;
- г) коефіцієнтом детермінації.

7. Дана формула $r = \frac{\sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$ є формулою:

- а) коефіцієнт еластичності;
- +б) коефіцієнт кореляції;
- в) коефіцієнт осциляції;
- г) коефіцієнт детермінації.

8. Дана формула $D = r^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}$ є формулою:

- а) коефіцієнт варіації;
- б) коефіцієнт кореляції;
- +в) коефіцієнт детермінації;
- г) коефіцієнт еластичності.

9. Дана формула $y_x = a + b \frac{1}{x}$ є формулою:

- а) рівняння кривої;
- б) рівняння прямої;
- +в) рівняння гіперболи;
- г) рівняння параболи.

10. Дана формула $r_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} \cdot r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$ є формулою:

- а) коефіцієнт еластичності;
- +б) множинний коефіцієнт кореляції;
- в) частковий коефіцієнт еластичності;
- г) коефіцієнт кореляції.

Питання для самоконтролю

1. Дайте поняття про взаємозв'язки суспільних явищ?
2. Які ознаки називаються факторними, а які результативними?
3. Яка різниця між функціональним і кореляційним зв'язком?
4. У чому полягає суть методу порівняння паралельних рядів?
5. Охарактеризуйте метод статистичних групувань?
6. Що показує коефіцієнт детермінації?
7. Розкрийте поняття про прямолінійні і криволінійні залежності?
8. У чому полягає суть проведення кореляційно-регресійного аналізу?
9. Що показують коефіцієнти еластичності?
10. Для чого використовують лінійний коефіцієнт варіації?

ТЕМА 7. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ

План

- 7.1. Статистичні ряди динаміки та їх види.
- 7.2. Показники для характеристики ряду динаміки.
- 7.3. Основні прийоми аналізу та перетворення рядів динаміки.

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 3, 4

Додаткові: 7, 13, 15, 17, 18, 22

7.1. Статистичні ряди динаміки та їх види

В статистичній практиці доводиться мати справу з великою кількістю чисел, що характеризують розвиток явищ в часі. Для кращого розуміння і аналізу досліджуваних статистичних даних, їх потрібно систематизувати, побудувавши хронологічні ряди, які називаються рядами динаміки. Отже, **рядами динаміки** в статистиці називаються ряди чисел, що характеризують закономірності і особливості зміни суспільних явищ і процесів в часі.

Кожний ряд динаміки складається з двох елементів:

- 1) **періодів або моментів часу**, до яких відносяться рівні ряду (t);
- 2) статистичних показників, які характеризують **рівні ряду** (y).

В залежності від характеру рівнів ряду розрізняють два види рядів динаміки: моментні і інтервальні (періодичні).

Моментним називається ряд динаміки, величини якого характеризують стан явищ на певний момент часу.

Рівні моментного ряду сумувати не має змісту.

Інтервальним називається такий ряд динаміки, величини якого характеризують розміри суспільних явищ за певні періоди часу (день, місяць, квартал і т.д.). Сума рівнів інтервального ряду динаміки характеризує рівень даних явища за більш тривалий проміжок часу.

В залежності від кількості показників, зміну яких характеризує ряд динаміки розрізняють одномірні і багатомірні ряди динаміки.

Одномірні ряди динаміки характеризують зміну одного показника (товарооборот торгівельного підприємства).

Багатомірні ряди динаміки характеризують зміну двох, трьох і більше показників.

В свою чергу, багатомірні динамічні ряди поділяються на паралельні і ряди взаємозв'язаних показників.

Паралельні ряди динаміки відображають зміну або одного і того самого показника щодо різних об'єктів, або різних показників щодо одного і того самого об'єкта.

Ряди взаємозв'язаних показників характеризують залежність одного явища від іншого (залежність заробітної плати робітників від їхнього тарифного розряду).

За повнотою часу динамічні ряди поділяються на повні і неповні. В повних динамічних рядах дати або періоди ідуть один за одним з рівними інтервалами. В неповних динамічних рядах в послідовності часу спостерігаються нерівні інтервали.

За способом вираження рівнів динамічного ряду вони поділяються на ряди абсолютних, середніх і відносних величин.

При формуванні динамічних рядів для наукового дослідження розвитку суспільних явищ в часі потрібно дотримуватись правил їх побудови. Важливим правилом побудови динамічних рядів є вимога порівняльності всіх рівнів ряду між собою. Показники ряду динаміки повинні бути порівняльні за територією, колом охоплюваних об'єктів, способами розрахунків, періодами часу, одиницями виміру.

Важливою вимогою будь яких динамічних порівнянь є вимога порівняльності території, до котрої відносяться рівні динамічного ряду. Межі територіальних одиниць держав, областей, районів на протязі досліджуваного періоду змінюються внаслідок приєднання до них нових територій, або відокремлення певних частин їх територій. В кожному окремому випадку питання порівняльності розв'язується в залежності від мети дослідження. Для приведення даних динамічного ряду до порівняльного виду проводиться перерахунок попередніх даних з врахуванням нових меж (кордонів).

Статистичні дані, які необхідні для побудови ряду динаміки повинні бути порівняльні за колом охоплюваних об'єктів. Непорівняльність може виникнути внаслідок переходу деяких об'єктів із одного підпорядкування в інше.

Порівняльність за колом охоплюваних об'єктів забезпечується зімкненням динамічних рядів шляхом заміни абсолютних рівнів відносними.

В моментних рядах динаміки виникає непорівняльність за критичним моментом реєстрації рівнів явищ, які піддаються сезонним коливанням.

Рівні динамічного ряду повинні бути порівняльні за методикою їх розрахунку. Наприклад, за попередні роки чисельність робітників заводу була визначена на початок кожного місяця, тобто на певну дату, а в наступні роки – як середньомісячна чисельність.

Статистичні дані динамічного ряду можуть бути непорівняльними за різними періодами або тривалістю часу. Інтервали часу, за які наведені дані динамічного ряду, повинні бути рівні (місяць, квартал, півріччя і т.д.).

Непорівняльність через різні одиниці виміру виникає внаслідок того, що ряд явищ обліковується паралельно в двох одиницях виміру. Наприклад, сталеві труби обліковуються в тоннах і метрах, електромотори - в штуках і кіловатах потужності і т.д. Порівняльність за одиницями виміру вимагає, щоб рівні динамічного ряду завжди були виражені в одних і тих самих одиницях

виміру. Непорівняльність рядів динаміки через одиниці виміру виникає і внаслідок непорівняльності грошової оцінки (міняється грошова одиниця, інфляція, змінюється курс валюти та ін.). Для приведення до порівняльного виду таких рядів динаміки всі попередні рівні досліджуваних ознак перераховуються за діючою грошовою оцінкою.

Непорівняльність статистичних показників динаміки може бути зумовлена також різною структурою сукупності за ряд років. Для приведення даних таких рядів до порівняльного виду використовують так звану стандартизацію структури (стандартизовані коефіцієнти народжуваності, смертності, природного приросту і т.д.).

Завдання статистики полягає в тому, щоб шляхом аналізу рядів динаміки розкрити і охарактеризувати закономірності, що проявляються на різних етапах розвитку того чи іншого явища, виявити тенденції розвитку та їх особливості.

7.2. Показники для характеристики ряду динаміки

В процесі аналізу динаміки розраховують і використовують наступні аналітичні показники динаміки: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту і абсолютне значення одного відсотка приросту.

Розрахунок цих показників ґрунтується на абсолютному або відносному порівнянні між собою рівнів ряду динаміки. При цьому порівнюваний рівень називається поточним, а рівень, з яким роблять порівняння – базисним. За базу порівняння часто приймають або попередній рівень, або початковий (перший) рівень ряду динаміки.

Якщо кожний рівень порівнюється з попереднім, то отримують ланцюгові показники динаміки, а якщо кожний рівень порівнюють з одним і тим же рівнем, взятим за базу порівняння, то такі показники називаються базисними. Схематично варіанти порівняння зображено на рис. 7.1.

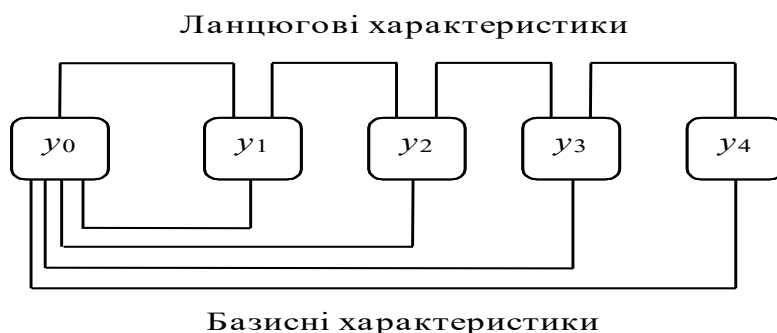


Рис. 7.1. Схеми порівняння при обчисленні ланцюгових і базисних характеристик динаміки

Абсолютний приріст (Δ) обчислюється як різниця між поточним та базисним рівнями і показує, на скільки одиниць підвищився або зменшився рівень порівняно з базисним, за певний період часу:

базисний приріст:

$$\Delta_B = y_i - y_0$$

ланцюговий приріст:

$$\Delta_L = y_i - y_{i-1}$$

де y_i – поточний рівень ряду динаміки;

y_0 – початковий (перший) рівень ряду динаміки;

y_{i-1} – попередній рівень ряду динаміки.

Знак «+», «-» свідчить про напрям динаміки.

Коефіцієнт росту (Kp) вираховується як відношення порівнюваного рівня до базисного і показує, в скільки разів порівнюваний рівень більший або менший за базисний.

базисний коефіцієнт росту:

$$Kp_B = \frac{y_i}{y_0}$$

ланцюговий коефіцієнт росту:

$$Kp_L = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

Між ланцюговими і базисними коефіцієнтами росту існує певний взаємозв'язок. Добуток кількох послідовних ланцюгових коефіцієнтів росту дорівнює базисному коефіцієнту росту за відповідний період i , навпаки, поділивши наступний базисний коефіцієнт росту на попередній, отримаємо відповідний ланцюговий коефіцієнт росту.

Добуток відповідного коефіцієнта росту на 100 характеризує такий показник як темп росту (Tr), який показує на скільки відсотків порівнюваний рівень більший або менший за базисний.

базисний темп росту:

$$Tr_B = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$$

ланцюговий темп росту:

$$Tr_L = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$$

Між ланцюговими і базисними темпами росту існує певний взаємозв'язок. Добуток кількох послідовних ланцюгових темпів росту дорівнює базисному темпу росту за відповідний період i , навпаки, поділивши наступний базисний темп росту на попередній, отримаємо відповідний ланцюговий темп росту:

$$Tr_{L(i-1)} \cdot Tr_{L(i)} = Tr_{B(i)} \quad \text{та} \quad \frac{Tr_{B(i)}}{Tr_{B(i-1)}} = Tr_{L(i)}$$

Взаємозв'язок ланцюгових та базисних темпів росту використовуються для переходу від одних темпів росту до других в тих випадках, коли невідомі абсолютні рівні ряду динаміки.

Темп приросту (Tnp) визначається як відношення абсолютного приросту до абсолютного попереднього або початкового рівня і показує на скільки відсотків порівнюваний рівень більший або менший рівня, прийнятого за базу порівняння.

базисний темп приросту:

$$Tnp_B = \frac{\Delta_B}{y_0} \quad \text{або} \quad Tnp_B = (Kp_B - 1) \cdot 100 \quad \text{або} \quad Tnp_B = Tp_B - 100$$

ланцюговий темп приросту:

$$Tnp_L = \frac{\Delta_L}{y_{i-1}} \quad \text{або} \quad Tnp_L = (Kp_L - 1) \cdot 100 \quad \text{або} \quad Tnp_L = Tp_L - 100$$

Абсолютне значення одного відсотка приросту ($A_{1\%}$) визначається шляхом ділення абсолютного приросту на темп приросту за один і той самий період. Абсолютне значення одного відсотка приросту можна вираховувати технічно більш легким шляхом, діленням початкового рівня на 100:

$$A_{1\%} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\left(\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \right) \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100}$$

Очевидно, що ланцюгові й базисні характеристики динаміки взаємопов'язані:

1) сума ланцюгових абсолютних приростів дорівнює кінцевому базисному:

$$\sum \Delta_L = \Delta_{B(\kappa)},$$

$$\Delta_{B(\kappa)} = y_n - y_0$$

2) добуток ланцюгових коефіцієнтів росту дорівнює кінцевому базисному:

$$\prod Kp_L = Kp_{B(\kappa)},$$

$$Kp_{B(\kappa)} = \frac{y_n}{y_0}$$

Щодо темпів приросту, то вони не мають таких властивостей, як абсолютні прирости чи коефіцієнти росту. Ланцюгові і базисні темпи приросту співвідносяться через коефіцієнти росту.

Якщо швидкість розвитку в межах періоду, що вивчається, неоднакова, порівнянням однойменних характеристик швидкості вимірюється прискорення чи уповільнення динаміки. На базі абсолютних приростів оцінюються абсолютне та відносне прискорення. Абсолютне – це різниця між абсолютними приростами:

$$\delta = \Delta_t - \Delta_{t-1}$$

Порівняння коефіцієнтів росту дає коефіцієнт прискорення (уповільнення) відносної швидкості розвитку.

У статистичному аналізі порівнюється також інтенсивність динаміки в різних рядах. Відношення коефіцієнтів росту $\frac{Kp'}{Kp''}$ називають коефіцієнтом випередження. За допомогою останнього порівнюють відносну швидкість

динамічних рядів однакового змісту по різних об'єктах або різного змісту по одному об'єкту.

З плином часу змінюються, варіюють рівні динамічних рядів і обчислені на їх основі абсолютні прирости та темпи зростання. Постає потреба узагальнення притаманних динамічному ряду властивостей, визначення типових характеристик розвитку. Такими характеристиками є середні величини. Зауважимо, що динамічна середня буде типовою характеристикою лише за умови однорідності ряду, коли причинний комплекс формування закономірностей розвитку більш-менш стабільний.

Середні рівні використовують насамперед для узагальнення коливних рядів. Наприклад, при аналізі динаміки сільськогосподарського виробництва оперують не річними, а більш сталими середньорічними показниками за певні періоди. Середні рівні необхідні також для забезпечення порівнянності чисельника і знаменника при побудові динамічних рядів похідних показників. Наприклад, виробництво продукції на одного працюючого. Обсяг продукції - інтервальний показник, а кількість працюючих - моментний. Щоб забезпечити порівнянність цих показників, слід обчислити середньорічну кількість працюючих.

Метод обчислення середнього рівня динамічного ряду залежить від статистичної структури показника.

В інтервальному ряду з рівними інтервалами середній рівень ряду вираховується за формулою середньої арифметичної простої:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n},$$

де $\sum y$ – сума рівнів ряду;

n – число рівнів.

Якщо окремі періоди інтервального ряду динаміки мають різну довжину, то для визначення середнього рівня використовують середню арифметичну зважену:

$$\bar{y} = \frac{\sum y \cdot t}{\sum t},$$

де y – рівні ряду динаміки;

t – проміжки часу.

Для визначення середнього рівня в моментному динамічному ряду з рівними інтервалами між сусідніми датами застосовують формулу середньої хронологічної:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}$$

Середній абсолютний приріст визначається як середня арифметична проста з ланцюгових абсолютних приростів за певні періоди і показує на скільки одиниць в середньому змінився рівень у порівнянні з попереднім:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{\mathcal{L}}}{n-1} = \frac{\Delta_{B(\kappa)}}{n-1}$$

Середній коефіцієнт росту вираховується за формулою середньої геометричної:

$$\bar{Kp} = \sqrt[n-1]{\prod Kp_{\mathcal{L}}} = \sqrt[n-1]{Kp_{B(\kappa)}}$$

Середній темп приросту розраховують за допомогою наступної формули:

$$\bar{Tnp} = (\bar{Kp} - 1) \cdot 100$$

7.3. Основні прийоми аналізу та перетворення рядів динаміки

При інтерпретації середньої абсолютної чи відносної швидкості динаміки необхідно вказувати часовий інтервал, до якого належать середні, та часову одиницю вимірювання (рік, квартал, місяць, доба тощо).

Виявлення основної **тенденції (тренду) ряду**, є одним з головних методів аналізу і узагальнення динамічних рядів. Зображена на графіку лінія тренду динамічного ряду покаже плавну зміну досліджуваного явища в часі, яке звільнене від короточасних відхилень, викликаних різними причинами. В статистичній практиці виявлення основної тенденції розвитку явищ в часі проводиться методами укрупнення інтервалів, рухомої середньої і аналітичним вирівнюванням.

Одним з найпростіших способів обробки ряду з метою виявлення закономірності зміни його рівнів є укрупнення інтервалів (періодів) часу. Суть цього методу полягає в тому, що дані динамічного ряду об'єднуються в групи по періодах і розраховується середній показник на період - триріччя, п'ятиріччя і т.д.

Важливим способом виявлення загальної тенденції ряду динаміки є згладжування за допомогою рухомої середньої. Тут також вдаються до укрупнення періодів, але воно проводиться шляхом послідовних зміщень на одну дату при збереженні постійного інтервалу періоду.

Найбільш ефективним способом виявлення основної тенденції є аналітичне вирівнювання.

На практиці найбільш поширеними формулами, які виражають тенденцію розвитку (тренд) явищ є: пряма, гіпербола, парабола другого порядку, показникова функція, ряди Фур'є, логістична функція, експонента та інші.

Вирівнювання за прямою використовується в тих випадках, коли абсолютні прирости більш-менш постійні, тобто коли рівні динамічного ряду змінюються в арифметичній прогресії, або близькі до неї.

Рівняння прямої має вигляд:

$$y_t = a + bt$$

де a, b – параметри прямої;

t – умовне позначення часу.

Для знаходження параметрів « a » і « b » потрібно розв'язати за способом найменших квадратів систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na + b \sum t \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2 \end{cases}$$

При відліку часу від середини ряду коли $\sum t = 0$, тоді система рівнянь для знаходження параметрів « a » і « b » матиме вигляд:

$$\begin{cases} \sum y = na \\ \sum yt = b \sum t^2 \end{cases}$$

Звідки параметри рівняння розраховують:

$$a = \frac{\sum y}{n},$$

$$b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$$

Вирівнювання рядів динаміки використовують також для знаходження відсутніх членів ряду за допомогою інтерполяції і екстраполяції.

Інтерполяцією називається в статистиці знаходження відсутнього показника усередині ряду.

Екстраполяцією в статистиці називається знаходження невідомих рівнів в кінці або на початку динамічного ряду.

Сезонними коливаннями називаються більш-менш стійкі внутрішньорічні коливання в рядах динаміки, обумовлені специфічними умовами виробництва чи споживання певного виду продукції.

Для дослідження внутрішньорічних коливань можна використати цілий ряд методів (простої середньої, Персонса, рухомої середньої, аналітичного вирівнювання, рядів Фур'є), які забезпечують їх оцінку з різною точністю, надійністю і трудоемкістю.

Сезонні коливання характеризуються спеціальним показником, який називається індексом сезонності (I_s). В сукупності ці індекси утворюють сезону хвилю.

Індекс сезонності – це процентне відношення однойменних місячних (квартальних) фактичних рівнів динамічних рядів до їх середньорічних або вирівняних рівнів.

Індекс сезонності (сезонну хвилю) розраховують методом простих середніх:

$$I_s = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_3}$$

де I_s – індекс сезонності;

y_i – середні місячні або квартальні рівні;

y_3 – загальна середня (місячна або квартальна).

Наочну уяву про зміну попиту населення на товари культурно-побутового призначення в окремі періоди року дають графіки.

Більшість динамічних рядів досліджуваних явищ мають тенденцію росту, тому для більш точного визначення сезонної хвилі в таких рядах необхідна нейтралізація еволюції тренду. З цією метою використовують метод ланцюгових індексів (метод Персонса).

Для вивчення сезонності часто доводиться вираховувати рухому середню з парним числом членів ряду, тому що характер динамічного ряду визначає тривалість періоду рухомої середньої, який повинен співпадати з періодом коливання, або бути кратним йому.

Згладжування за парним числом членів ряду незручне тим, що середня мусить бути віднесена тільки до середини між двома датами, тобто проходить зсув періоду, до якого відноситься рівень. Усунення зсуву періоду проводять способами перетворення рівнів і центруванням.

Приклади розв'язування задач

Задача 7.1. Відомі дані про обсяг товарообороту підприємства у звітному році (див. табл. 7.1)

Таблиця 7.1

Обсяг товарообороту підприємства
на 1-е число кожного місяця у звітному році

Місяць	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12
Обсяг товарообороту, млн. грн.	20	23	27	28	30	33	37	38	43	44	48	50

Необхідно визначити вид ряду динаміки; обчислити аналітичні показники ряду динаміки; обчислити середні показники ряду динаміки; результати розрахунків звести у таблицю.

Розв'язок:

Вид ряду динаміки: *моментний*, так як обсяг товарообороту підприємства наводиться на 1-е число кожного місяця звітної року, тобто величини характеризують стан явища на певний момент часу.

Розрахуємо аналітичні показники ряду динаміки:

1. *Абсолютний приріст (Δ):*

$$\Delta_B = y_i - y_0$$

$$\Delta_{1.02} = 23 - 20 = 3 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.03} = 27 - 20 = 7 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.04} = 28 - 20 = 8 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.05} = 30 - 20 = 10 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.06} = 33 - 20 = 13 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_L = y_i - y_{i-1}$$

$$\Delta_{1.02} = 23 - 20 = 3 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.03} = 27 - 23 = 4 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.04} = 28 - 27 = 1 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.05} = 30 - 28 = 2 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta_{1.06} = 33 - 30 = 3 \text{ млн. грн.}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{1.07} &= 37 - 20 = 17 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.08} &= 38 - 20 = 18 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.09} &= 43 - 20 = 23 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.10} &= 44 - 20 = 24 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.11} &= 48 - 20 = 28 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.12} &= 50 - 20 = 30 \text{ млн. грн.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{1.07} &= 37 - 33 = 4 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.08} &= 38 - 37 = 1 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.09} &= 43 - 38 = 5 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.10} &= 44 - 43 = 1 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.11} &= 48 - 44 = 4 \text{ млн. грн.} \\ \Delta_{1.12} &= 50 - 48 = 2 \text{ млн. грн.}\end{aligned}$$

2. Темп росту (Tr):

$$Tr_B = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$$

$$Tr_{1.02} = \frac{23}{20} \cdot 100 = 115,0\%$$

$$Tr_{1.03} = \frac{27}{20} \cdot 100 = 135,0\%$$

$$Tr_{1.04} = \frac{28}{20} \cdot 100 = 140,0\%$$

$$Tr_{1.05} = \frac{30}{20} \cdot 100 = 150,0\%$$

$$Tr_{1.06} = \frac{33}{20} \cdot 100 = 165,0\%$$

$$Tr_{1.07} = \frac{37}{20} \cdot 100 = 185,0\%$$

$$Tr_{1.08} = \frac{38}{20} \cdot 100 = 190,0\%$$

$$Tr_{1.09} = \frac{43}{20} \cdot 100 = 215,0\%$$

$$Tr_{1.10} = \frac{44}{20} \cdot 100 = 220,0\%$$

$$Tr_{1.11} = \frac{48}{20} \cdot 100 = 240,0\%$$

$$Tr_{1.12} = \frac{50}{20} \cdot 100 = 250,0\%$$

$$Tr_{\mathcal{L}} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$$

$$Tr_{1.02} = \frac{23}{20} \cdot 100 = 115,0\%$$

$$Tr_{1.03} = \frac{27}{23} \cdot 100 = 117,4\%$$

$$Tr_{1.04} = \frac{28}{27} \cdot 100 = 103,7\%$$

$$Tr_{1.05} = \frac{30}{28} \cdot 100 = 107,1\%$$

$$Tr_{1.06} = \frac{33}{30} \cdot 100 = 110,0\%$$

$$Tr_{1.07} = \frac{37}{33} \cdot 100 = 112,1\%$$

$$Tr_{1.08} = \frac{38}{37} \cdot 100 = 102,7\%$$

$$Tr_{1.09} = \frac{43}{38} \cdot 100 = 113,2\%$$

$$Tr_{1.10} = \frac{44}{43} \cdot 100 = 102,3\%$$

$$Tr_{1.11} = \frac{48}{44} \cdot 100 = 109,1\%$$

$$Tr_{1.12} = \frac{50}{48} \cdot 100 = 104,2\%$$

4. Взаємозв'язок між ланцюговими і базисними темпами росту:

$$Tr_{B(1.03)} = Tr_{\mathcal{L}(1.02)} \cdot Tr_{\mathcal{L}(1.03)} = 1,150 \cdot 1,174 = 1,350 (135,0\%), \quad Tr_{\mathcal{L}(1.03)} = \frac{Tr_{B(1.03)}}{Tr_{B(1.02)}} = \frac{1,350}{1,150} = 1,174 (117,4\%)$$

і т.д.

3. Темп приросту (Tnp):

$$Tnp_B = Tr_B - 100$$

$$Tnp_{1.02} = 115,0 - 100 = +15,0\%$$

$$Tnp_{1.03} = 135,0 - 100 = +35,0\%$$

$$Tnp_{\mathcal{L}} = Tr_{\mathcal{L}} - 100$$

$$Tnp_{1.02} = 115,0 - 100 = +15,0\%$$

$$Tnp_{1.03} = 117,4 - 100 = +17,4\%$$

$$\begin{aligned}
Tnp_{1.04} &= 140,0 - 100 = +40,0\% \\
Tnp_{1.05} &= 150,0 - 100 = +50,0\% \\
Tnp_{1.06} &= 165,0 - 100 = +65,0\% \\
Tnp_{1.07} &= 185,0 - 100 = +85,0\% \\
Tnp_{1.08} &= 190,0 - 100 = +90,0\% \\
Tnp_{1.09} &= 215,0 - 100 = +115,0\% \\
Tnp_{1.10} &= 220,0 - 100 = +120,0\% \\
Tnp_{1.11} &= 240,0 - 100 = +140,0\% \\
Tnp_{1.12} &= 250,0 - 100 = +150,0\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Tnp_{1.04} &= 103,7 - 100 = +3,7\% \\
Tnp_{1.05} &= 107,1 - 100 = +7,1\% \\
Tnp_{1.06} &= 110,0 - 100 = +10,0\% \\
Tnp_{1.07} &= 112,1 - 100 = +12,1\% \\
Tnp_{1.08} &= 102,7 - 100 = +2,7\% \\
Tnp_{1.09} &= 113,2 - 100 = +13,2\% \\
Tnp_{1.10} &= 102,3 - 100 = +2,3\% \\
Tnp_{1.11} &= 109,1 - 100 = +9,1\% \\
Tnp_{1.12} &= 104,2 - 100 = +4,2\%
\end{aligned}$$

4. Абсолютне значення одного відсотка приросту ($A_{1\%}$):

$$A_{1\%} = \frac{y_{i-1}}{100}$$

$$\begin{aligned}
A_{1\% \ 1.02} &= \frac{20}{100} = 0,20; & A_{1\% \ 1.03} &= \frac{23}{100} = 0,23; & A_{1\% \ 1.04} &= \frac{27}{100} = 0,27; & A_{1\% \ 1.05} &= \frac{28}{100} = 0,28; \\
A_{1\% \ 1.06} &= \frac{30}{100} = 0,30; & A_{1\% \ 1.07} &= \frac{33}{100} = 0,33; & A_{1\% \ 1.08} &= \frac{37}{100} = 0,37; & A_{1\% \ 1.09} &= \frac{38}{100} = 0,38; \\
A_{1\% \ 1.10} &= \frac{43}{100} = 0,43; & A_{1\% \ 1.11} &= \frac{44}{100} = 0,44; & A_{1\% \ 1.12} &= \frac{48}{100} = 0,48
\end{aligned}$$

Результати розрахунків зводимо у таблицю 7.2:

Таблиця 7.2

Розрахунок показників динаміки обсягу товарообороту підприємства у звітному році

Місяць	Обсяг товарообороту, млн. грн.	Абсолютний приріст, млн. грн.		Темп росту, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1% приросту
		базис-ний	ланцю-говий	базис-ний	ланцю-говий	базис-ний	ланцю-говий	
01.01	20	-	-	100,0	100,0	-	-	-
01.02	23	+3	+3	115,0	115,0	+15,0	+15,0	0,20
01.03	27	+7	+4	135,0	117,4	+35,0	+17,4	0,23
01.04	28	+8	+1	140,0	103,7	+40,0	+3,7	0,27
01.05	30	+10	+2	150,0	107,1	+50,0	+7,1	0,28
01.06	33	+13	+3	165,0	110,0	+65,0	+10,0	0,30
01.07	37	+17	+4	185,0	112,1	+85,0	+12,1	0,33
01.08	38	+18	+1	190,0	102,7	+90,0	+2,7	0,37
01.09	43	+23	+5	215,0	113,2	+115,0	+13,2	0,38
01.10	44	+24	+1	220,0	102,3	+120,0	+2,3	0,43
01.11	48	+28	+4	240,0	109,1	+140,0	+9,1	0,44
01.12	50	+30	+2	250,0	104,2	+150,0	+4,2	0,48

Розрахуємо середні показники ряду динаміки:

1. Для визначення *середнього рівня* в моментному динамічному ряді з рівними проміжками часу між сусідніми датами використовуємо формулу *середньої хронологічної*:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2}20 + 23 + 27 + 28 + 30 + 33 + 37 + 38 + 43 + 44 + 48 + \frac{1}{2}50}{12-1} = 35,1 \text{ млн. грн.}$$

2. *Середній абсолютний приріст*:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{\text{л}}}{n-1} = \frac{30}{12-1} = 2,7 \text{ млн. грн.} \quad \text{або} \quad \bar{\Delta} = \frac{\Delta_{B(\kappa)}}{n-1} = \frac{30}{12-1} = 2,7 \text{ млн. грн.}$$

3. *Середній коефіцієнт росту*:

$$\bar{Kp} = \sqrt[n-1]{Kp_{B(\kappa)}} = \sqrt[12-1]{2,500} = 1,227$$

4. *Середній коефіцієнт приросту*:

$$\bar{Tpr} = (\bar{Kp} - 1) \cdot 100 = (1,227 - 1) \cdot 100 = 22,7\%$$

Ряди динаміки, як правило, подаються не тільки в таблицях, але й показують на графіках. При графічному зображенні динамічного ряду на осі абсцис відкладається шкала часу, а на осі ординат – шкала рівнів ряду. В якості ілюстрації покажемо побудову графіка (рис. 7.1) за даними таблиці 7.1:

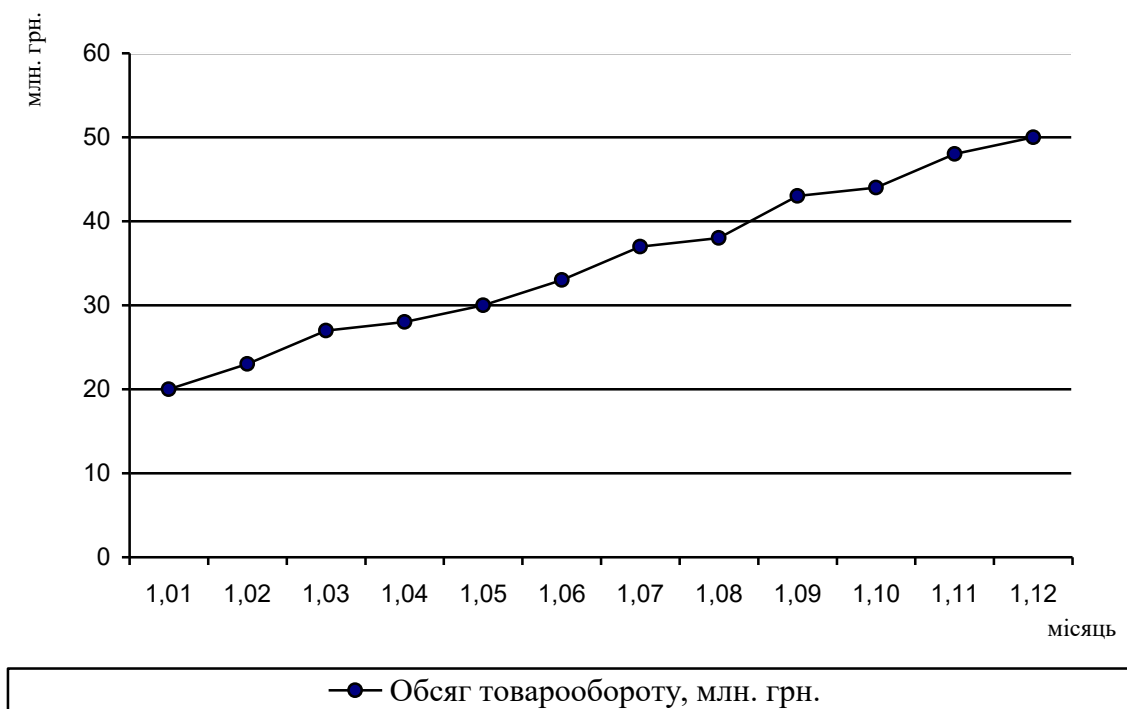


Рис. 7.1. Динаміка обсягу товарообороту підприємства на 1-е число кожного місяця у звітному році

Особливістю лінійного графіка наочного зображення даних (рис. 7.1), які характеризують підсумки розвитку явища за певний період часу є те, що динаміка показується у вигляді неперервної лінії, котра характеризує неперервність процесу.

Висновок. Отже, динаміка обсягу товарообороту підприємства на протязі звітного року невинно зростала, що є позитивним явищем для підприємства.

Задача 7.2. На основі статистичних даних про обсяг роздрібного товарообороту підприємств Чернівецької області за 2020-2024 роки визначити: вид ряду динаміки; обчислити аналітичні показники ряду динаміки; обчислити середні показники ряду динаміки; результати розрахунків звести у таблицю.

Таблиця 7.3

Обсяг роздрібного товарообороту підприємств Чернівецької області
за 2020-2024 роки

Показник	Роки				
	2020	2021	2022	2023	2024
Обсяг роздрібного товарообороту, млн. грн.	2679,6	3663,8	3593,5	4121,6	4884,5

Розв'язок:

Вид ряду динаміки: *інтервальний*, так як обсяг товарообороту підприємства наводиться за певні періоди часу (в даному випадку за рік).

Розрахуємо аналітичні показники ряду динаміки:

1. *Абсолютний приріст (Δ):*

$\Delta_B = y_i - y_0$	$\Delta_L = y_i - y_{i-1}$
$\Delta_{2008} = 3663,8 - 2679,6 = 984,2 \text{ млн. грн.}$	$\Delta_{2008} = 3663,8 - 2679,6 = 984,2 \text{ млн. грн.}$
$\Delta_{2009} = 3593,5 - 2679,6 = 913,9 \text{ млн. грн.}$	$\Delta_{2009} = 3593,5 - 3663,8 = -70,3 \text{ млн. грн.}$
$\Delta_{2010} = 4121,6 - 2679,6 = 1442,0 \text{ млн. грн.}$	$\Delta_{2010} = 4121,6 - 3593,5 = 528,1 \text{ млн. грн.}$
$\Delta_{2011} = 4884,5 - 2679,6 = 2204,9 \text{ млн. грн.}$	$\Delta_{2011} = 4884,5 - 4121,6 = 762,9 \text{ млн. грн.}$

2. *Темп росту (Tr):*

$Tr_B = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$	$Tr_L = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$
$Tr_{2008} = \frac{3663,8}{2679,6} \cdot 100 = 136,73\%$	$Tr_{2008} = \frac{3663,8}{2679,6} \cdot 100 = 136,73\%$

$$Tp_{2009} = \frac{3593,5}{2679,6} \cdot 100 = 134,11\%$$

$$Tp_{2010} = \frac{4121,6}{2679,6} \cdot 100 = 153,81\%$$

$$Tp_{2011} = \frac{4884,5}{2679,6} \cdot 100 = 182,28\%$$

$$Tp_{2009} = \frac{3593,5}{3663,8} \cdot 100 = 98,08\%$$

$$Tp_{2010} = \frac{4121,6}{3593,5} \cdot 100 = 114,70\%$$

$$Tp_{2011} = \frac{4884,5}{4121,6} \cdot 100 = 118,51\%$$

3. Темп приросту (Tnp):

$$Tnp_B = Tp_B - 100$$

$$Tnp_{2008} = 136,73 - 100 = +36,73\%$$

$$Tnp_{2009} = 134,11 - 100 = +34,11\%$$

$$Tnp_{2010} = 153,81 - 100 = +53,81\%$$

$$Tnp_{2011} = 182,28 - 100 = +82,28\%$$

$$Tnp_{\text{Л}} = Tp_{\text{Л}} - 100$$

$$Tnp_{2008} = 136,73 - 100 = +36,73\%$$

$$Tnp_{2009} = 98,08 - 100 = -1,92\%$$

$$Tnp_{2010} = 114,70 - 100 = +14,70\%$$

$$Tnp_{2011} = 118,51 - 100 = +18,51\%$$

4. Абсолютне значення одного відсотка приросту ($A_{1\%}$):

$$A_{1\%} = \frac{\Delta y}{T_{np}}$$

$$A_{1\%_{2008}} = \frac{984,2}{36,73} = 26,80$$

$$A_{1\%_{2009}} = \frac{-70,3}{-1,92} = 36,61$$

$$A_{1\%_{2010}} = \frac{528,1}{14,70} = 35,93$$

$$A_{1\%_{2011}} = \frac{762,9}{18,51} = 41,22$$

Результати розрахунків зводимо у таблицю 7.4:

Таблиця 7.4

Розрахунок показників динаміки обсягу роздрібного товарообороту
Чернівецької області за 2020-2024 роки

Рік	Роздрібний товарооборот, млн. грн.	Абсолютний приріст		Темп росту, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1% приросту
		лан- цюго- вий	базис- ний	лан- цюго- вий	базис- ний	лан- цюго- вий	базис- ний	
2020	2679,6	-	-	100,0	100,0	-	-	-
2021	3663,8	984,2	984,2	136,73	136,73	36,73	36,73	26,80
2022	3593,5	-70,3	913,9	98,08	134,11	-1,92	34,11	36,61
2023	4121,6	528,1	1442,0	114,70	153,81	14,70	53,81	35,93
2024	4884,5	762,9	2204,9	118,51	182,28	18,51	82,28	41,22

Між ланцюговими і базисними коефіцієнтами зростання існує певний взаємозв'язок. Добуток кількох послідовних ланцюгових коефіцієнтів зростання дорівнює базисному коефіцієнту зростання за відповідний період і,

навпаки, поділивши наступний базисний коефіцієнт зростання на попередній, отримаємо відповідний ланцюговий коефіцієнт зростання.

Розрахуємо середні показники ряду динаміки:

1. Для визначення *середнього рівня* в інтервальному динамічному ряді з рівними проміжками часу між сусідніми датами використовуємо формулу *середньої арифметичної*:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{2679,6 + 3663,8 + 3593,5 + 4121,6 + 4884,5}{5} = 3788,6 \text{ млн. грн.}$$

2. *Середній абсолютний приріст*:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{\Delta}}{n-1} = \frac{984,2 + (-70,3) + 528,1 + 762,9}{5-1} = 551,23 \text{ млн. грн.}$$

3. *Середній коефіцієнт росту*:

$$\bar{Kp}^{\Delta} = \sqrt[n]{Kp_1^{\Delta} * Kp_2^{\Delta} * Kp_3^{\Delta} * Kp_{n-1}^{\Delta} * Kp_n^{\Delta}} = \sqrt[4]{1,3673 * 0,9808 * 1,1470 * 1,1851} = \sqrt[4]{1,8229} = 1,1620$$

Для розрахунку коренів n -ного степеня можна використовувати таблицю середніх коефіцієнтів зростання (додаток А).

4. *Середній темп приросту*:

$$\bar{Tpr} = (\bar{Kp} - 1) \cdot 100 = (1,1620 - 1) \cdot 100 = 16,2\%$$

Висновок. Отже, динаміка обсягу роздрібного товарообороту Чернівецької області на протязі досліджуваного періоду зростала (крім 2021 р.), що є позитивним явищем.

Задача 7.3. Використовуючи взаємозв'язок абсолютних і відносних показників, визначте невідомі показники динаміки обсягу роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства Чернівецької області за 2021-2024 рр. (табл. 7.5). Результати розрахунків впишіть у відповідні клітинки таблиці.

Таблиця 7.5

Основні показники динаміки обсягу роздрібного товарообороту підприємств
ресторанного господарства Чернівецької області
за 2021-2024 роки

Рік	Обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства, млн. грн.	Базисні показники		
		Абсолютний приріст, млн. грн.	Коефіцієнт росту	Темп приросту, %
2021	64,9	x	x	x
2022	?	?	?	13,10
2023	?	?	1,381	?
2024	?	35,5	?	?

Розв'язок:

1. В таблиці відомий абсолютний приріст 2024 року і відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2021 р., отже використовуючи формулу абсолютного приросту можемо знайти обсяг товарообороту у 2024 році:

$$\begin{aligned}\Delta_y &= y_n - y_0 \\ 35,5 &= y_{2011} - 64,9 \\ y_{2011} &= 100,4\end{aligned}$$

2. Відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2024 та 2021 роки, отже можемо розрахувати коефіцієнт росту у 2024 році:

$$\begin{aligned}Kp &= \frac{y_n}{y_0} \\ Kp_{2011} &= \frac{100,4}{64,9} = 1,547\end{aligned}$$

3. Визначаємо темп приросту у 2023 році:

$$\begin{aligned}Tnp &= \frac{\Delta y}{y_0} * 100\% \\ Tnp_{2011} &= \frac{35,5}{64,9} * 100\% = 54,70\%\end{aligned}$$

4. Відомий коефіцієнт росту у 2023 році та відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2021 р., отже використовуючи формулу коефіцієнту росту можемо обчислити обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2023 рік:

$$Kp = \frac{y_n}{y_0}$$

$$1,381 = \frac{y_{2010}}{64,9}$$

$$y_{2010} = 89,6$$

5. Відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2023 та 2021 роки, отже можемо розрахувати абсолютний приріст у 2023 році:

$$\Delta_y = y_n - y_0$$

$$\Delta_{y_{2010}} = 89,6 - 64,9 = 24,7$$

6. Визначаємо темп приросту у 2023 році:

$$Tnp = \frac{\Delta y}{y_0} * 100\%$$

$$Tnp_{2010} = \frac{24,7}{64,9} * 100\% = 38,06\%$$

7. Відомий темп приросту у 2022 році та обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2021 рік, отже можемо розрахувати абсолютний приріст у 2022 році:

$$Tnp = \frac{\Delta y}{y_0} * 100\%$$

$$13,10 = \frac{\Delta y_{2009}}{64,9} * 100\%$$

$$\Delta_{y_{2009}} = 8,50$$

8. Відомий абсолютний приріст 2022 року і відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2021 р., отже використовуючи формулу абсолютного приросту можемо знайти обсяг товарообороту у 2022 році:

$$\Delta_y = y_n - y_0$$

$$8,50 = y_{2009} - 64,9$$

$$y_{2009} = 73,4$$

9. Відомий обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства за 2022 та 2021 роки, отже можемо розрахувати коефіцієнт росту у 2022 році:

$$Kp = \frac{y_n}{y_0}$$

$$Kp_{2009} = \frac{73,4}{64,9} = 1,131$$

Вписуємо розраховані показники у таблицю 7.6:

Таблиця 7.6

Розрахунок основних показників динаміки обсягу роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства Чернівецької області за 2021-2024 роки

Рік	Обсяг роздрібного товарообороту підприємств ресторанного господарства, млн. грн.	Базисні показники		
		Абсолютний приріст, млн. грн.	Коефіцієнт росту	Темп приросту, %
2021	64,9	х	х	х
2022	73,4	8,50	1,131	13,10
2023	89,6	24,7	1,381	38,06
2024	100,4	35,5	1,547	54,70

Практичні завдання

Завдання 7.1. Відомі дані про обсяг товарних запасів підприємств роздрібної торгівлі Чернівецької області за період з 01.01.2023р. – 01.01.2024 р. (табл. 7.1). На основі наведених даних визначити вид ряду динаміки; обчислити аналітичні показники ряду динаміки; обчислити середні показники ряду динаміки; результати розрахунків звести у таблицю.

Таблиця 7.1

Обсяг товарних запасів підприємств роздрібної торгівлі Чернівецької області за період з 01.01.2023 р. – 01.01.2024 р.

Показник	Дата				
	01.01.23	01.04.23	01.07.23	01.10.23	01.01.24
Обсяг товарних запасів, млн. грн.	430,9	392,7	409,7	455,2	490,0

Завдання 7.2. Відомі дані про чисельність населення Чернівецької області за 2018-2024 роки (табл. 7.2). На основі наведених даних визначити вид ряду динаміки; обчислити аналітичні показники ряду динаміки; обчислити середні показники ряду динаміки; результати розрахунків звести у таблицю.

Таблиця 7.2

Чисельність населення Чернівецької області у 2018-2024 роках

Показник	Роки						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Чисельність населення, на 1 січня, тис. осіб	908,2	906,3	904,5	904,1	904,4	904,3	905,3

Завдання 7.3. Використовуючи взаємозв'язок абсолютних і відносних показників, визначте невідомі показники динаміки обсягу роздрібного товарообороту підприємств України за 2021-2024 роки (табл. 7.3). Результати розрахунків впишіть у відповідні клітинки таблиці.

Таблиця 7.3

Основні показники динаміки обсягу роздрібного товарообороту підприємств України за 2021-2024 роки

Рік	Обсяг роздрібного товарообороту, млн. грн.	Ланцюгові показники		
		Абсолютний приріст, млн. грн.	Темп росту, %	Темп приросту, %
2021	243898,4	х	х	х
2022	?	-14043,3	?	?
2023	?	?	119,47	?
2024	?	?	?	26,18

Тести

1. Ряди чисел, що характеризують закономірності і особливості зміни суспільних явищ і процесів в часі – це:

- а) ряд варіації;
- +б) ряд динаміки;
- в) ряд показників;
- г) ряд розподілу.

2. В залежності від характеру рівнів ряду ряди динаміки поділяються на:

- +а) інтервальні та моментні;
- б) одномірні та багатомірні;
- в) паралельні та ряди взаємопов'язаних показників;
- г) повні та неповні.

3. Ряди динаміки у яких відображається зміна або одного і того самого показника щодо різних об'єктів, або різних показників щодо одного і того самого об'єкта – це:

- а) моментні ряди динаміки;
- б) одномірні ряди динаміки;
- +в) паралельні ряди динаміки;

г) ряди взаємопов'язаних показників.

4. Ряд динаміки величини якого характеризують стан явищ на певний момент часу:

- а) інтервальні ряди динаміки;
- б) багатомірні ряди динаміки;
- в) ряди взаємопов'язаних показників;
- +г) моментні ряди динаміки.

5. Показник, що визначається як відношення абсолютного приросту до абсолютного попереднього або початкового рівня і показує на скільки відсотків порівнюваний рівень більший або менший рівня, прийнятого за базу порівняння – це:

- а) абсолютний приріст;
- +б) темп приросту;
- в) абсолютне значення одного відсотку приросту;
- г) темп росту.

6. Відношення коефіцієнтів росту $\frac{Kp'}{Kp''}$ називають:

- а) коефіцієнтом уповільнення;
- б) коефіцієнтом екстраполяції;
- +в) коефіцієнтом випередження;
- г) коефіцієнтом інтерполяції.

7. Дана формула $\bar{T}_{np} = (\bar{K}p - 1) \cdot 100$ є формулою:

- +а) середній темп приросту;
- б) середній рівень ряду;
- в) середній темп росту;
- г) середній абсолютний приріст.

8. За якою формулою розраховують середній коефіцієнт росту:

- а) формулою середньої хронологічної;
- +б) формулою середньої геометричної;
- в) формулою середньої гармонічної;
- г) формулою середньої квадратичної.

9. Одним з найпростіших способів обробки ряду з метою виявлення закономірності зміни його рівнів є:

- а) прискорення інтервалів часу;
- б) уповільнення інтервалів часу;
- в) вирівнювання інтервалів часу;
- +г) укрупнення інтервалів часу.

10. Процентне відношення однойменних місячних (квартальних) фактичних рівнів динамічних рядів до їх середньорічних або вирівняних рівнів – це:

- а) індекс часу;
- б) індекс варіації;
- +в) індекс сезонності;
- г) індекс детермінації.

Питання для самоконтролю

1. Що називають в статистиці рядами динаміки?
2. З яких елементів складається ряд динаміки?
3. Як поділяються динамічні ряди за повнотою часу?
4. Як поділяються динамічні ряди за способом вираження?
5. Назвіть аналітичні показники рядів динаміки?
6. Чим відрізняється моментний ряд від інтервального?
7. Що показує коефіцієнт випередження?
8. Назвіть середні показники рядів динаміки?
9. Дайте визначення інтерполяції та екстраполяції?
10. Яким методом розраховують індекс сезонності?

ТЕМА 8. ІНДЕКСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

План

- 8.1. Суть індексів і їх роль у статистичному аналізі.
- 8.2. Методологічні принципи побудови індексів. Агрегатні індекси.
- 8.3. Середньозважені індекси.
- 8.4. Індекси середніх величин змінного складу, фіксованого складу і структурних зрушень та їх взаємозв'язок.
- 8.5. Характеристика територіальних індексів.

Рекомендовані джерела:

Основні: 2, 4, 5.

Додаткові: 7, 9, 11, 12, 14, 15.

8.1. Суть індексів і їх роль у статистичному аналізі

Для характеристики соціально-економічних явищ і процесів статистика широко використовує узагальнюючі показники у вигляді середніх, відносних величин та коефіцієнтів. Одним з таких узагальнюючих показників і є індекси. В широкому розумінні слово «index» у перекладі з латинської означає «показник».

Індекс у статистиці це відносний показник, що характеризує зміну рівня соціально-економічного явища в часі, порівняно з планом, базисним періодом або в просторі.

В статистичних дослідженнях складних соціально-економічних явищ і процесів виділяють три великі сфери застосування економічних індексів.

До першої сфери застосування індексів відносять порівняльну характеристику несумарних сукупностей в часі. Сюди входять синтетичні індекси динаміки, виконання плану і територіальні індекси.

Індекс динаміки показує зміну якого-небудь складного явища в звітному періоді порівняно з базисним.

Індекс виконання плану використовують для порівняння досягнутого рівня з плановими завданнями.

Територіальний індекс застосовують для просторового порівняння рівнів урожайності, цін, продуктивності праці і т.п., в різних регіонах.

Друга сфера застосування індексів полягає в їх використанні для факторного аналізу складного явища через систему взаємозв'язаних індексів. До таких складних явищ можуть бути віднесені вартість виробленої чи реалізованої продукції, фонд заробітної плати, валовий збір зерна та ін. Так, вартість виробленої продукції дорівнює добутку цін на кількість продукції,

валовий збір зерна – добутку урожайності на посівну площу, фонд заробітної плати – добутку заробітної плати одного працівника на їх чисельність і т.д.

За допомогою третьої сфери застосування індексів проводять аналіз динаміки середніх величин, зміна яких піддається впливу структурних зрушень в середині досліджуваної сукупності. В зв'язку з цим, велике значення має вивчення впливу структурних зрушень на динаміку середніх показників через застосування системи взаємозв'язаних індексів змінного складу, постійного (фіксованого) складу і структурних зрушень.

Всі економічні індекси статистика класифікує за трьома основними ознаками:

- а) за характером досліджуваних об'єктів;
- б) за ступенем охоплення елементів сукупності;
- в) за методикою розрахунку загальних індексів.

За характером досліджуваних об'єктів індекси ділять на індекси об'ємних (кількісних) і якісних показників.

До першої групи відносяться індекси фізичного обсягу продукції промисловості, сільського господарства, будівництва та ін.

До другої групи якісних показників відносять індексів цін, собівартості, урожайності і ряд інших.

За ступенем охоплення елементів сукупності індекси ділять на:

- а) індивідуальні;
- б) загальні;
- в) групові.

Індивідуальний індекс характеризує зміну окремих елементів складного явища. В теорії індексів показник, зміну якого характеризує індекс, називається індексованою величиною.

У разі застосування індексного методу аналізу бажано дотримуватись відповідних умовних позначень, які прийнято в теорії і практиці статистики. Показники базисного періоду мають у формулах підрядковий знак «0», а поточного – «1». Якщо зміна явища вивчається не за два, та більше періодів, то кожний з них позначається відповідно «0», «1», «2», «3» та ін. Показник, зміну якого вивчають, називають індексованим.

Індивідуальні індекси позначають малою латинською буквою «*i*», загальні індекси позначають великою латинською буквою «*I*», продукцію в натуральному виразі – через «*q*», посівну площу – через «*s*», ціну одиниці товару – через «*p*», собівартість одиниці продукції – через «*z*», трудомісткість – через «*t*», урожайність – через «*u*» і т.д.

Виходячи з цих позначень, а також зі змісту ряду економічних показників, слід зазначити, що: «*pq*» – загальна вартість проданого товару певного виду, тобто товарооборот, або вартість виготовленої продукції; «*zq*» – загальна собівартість продукції певного виду, тобто затрати на її виробництво; «*tq*» – загальні витрати робочого часу (праці) на виробництво певного виду продукції; «*us*» – валовий збір сільськогосподарської культури певного виду.

Індивідуальні індекси цих ознак визначаються за формулами:

- а) фізичного обсягу:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}$$

б) ціни одиниці товару:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}$$

в) собівартості одиниці продукції:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0}$$

де i_q , i_p , i_z – індивідуальні індекси фізичного обсягу, ціни і собівартості одиниці продукції;

q_1 , q_0 ; p_1 , p_0 ; z_1 , z_0 – фізичний обсяг, ціна, собівартість у звітному і базисному періодах.

Загальний індекс характеризує зміну сукупності в цілому і являє собою відносні числа, що визначають зміни в часі порівняно з плановим, базисним періодами або в просторі складного явища, яке складається з несумірних елементів.

Груповий індекс це такі індекси, які охоплюють не всі елементи сукупності, а тільки яку-небудь частину або їх групу.

В залежності від методології обчислення, загальні і групові індекси діляться на агрегатні і середні з індивідуальних індексів.

Агрегатні індекси є основною формою економічних індексів, а середні із індивідуальних індексів – похідними, отриманими в результаті перетворення агрегатних індексів.

Базисні і ланцюгові індекси обчислюють в тих випадках, коли доводиться вивчати яке-небудь явище суспільного життя за ряд послідовних років.

8.2. Методологічні принципи побудови індексів. Агрегатні індекси

Агрегатний індекс являється основною формою економічного індексу. Його назва пішла від латинського слів «aggrego» – приєдную. Чисельник і знаменник цього індексу являє собою агрегат, набір різнорідних елементів.

Отже, **агрегатний індекс** в статистиці це загальний індекс, який є відношенням сум добутків індексованих (зіставляваних) величин порівнюваних періодів на ваги (співвимірники, за допомогою яких сумуються різнорідні елементи).

При побудові формул агрегатних індексів використовують наступне правило: «якщо індексована величина – якісний показник, який знаходять шляхом ділення (ціна, собівартість, урожайність і т.д.) ваги беруться звітного періоду, а якщо індексована величина – кількісний показник, який можна підсумувати (фізичний обсяг продукції, чисельність працівників, посівна площа) ваги беруться базисного періоду».

Покажемо застосування цього правила при побудові формул агрегатних індексів.

Загальний індекс цін визначається за формулою:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

Цей індекс показує, як змінилися ціни на всі досліджувані товари в звітному періоді порівняно з базисним.

Загальний індекс фізичного обсягу визначається за формулою:

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

Даний індекс показує зміну кількості виробленої або реалізованої продукції в звітному періоді порівняно з базисним.

Загальний індекс обсягу товарообороту показує зміну виробництва або реалізації продукції в звітному періоді порівняно з базисним у фактичних цінах:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$$

Ці індекси взаємозв'язані:

$$I_p \cdot I_q = I_{pq}$$

Абсолютна сума економії або перевитрат від зміни цін визначається як різниця між чисельником і знаменником загального індексу цін:

$$\Delta pq(p) = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$$

Абсолютна сума економії або перевитрат від зміни кількості виробленої або реалізованої продукції визначається як різниця між чисельником і знаменником загального індексу фізичного обсягу:

$$\Delta pq(q) = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$$

Загальна зміна обсягу товарообігу:

$$\Delta pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0$$

Взаємозв'язок:

$$\Delta pq = \Delta pq(p) + \Delta pq(q)$$

8.3. Середньозважені індекси

В деяких випадках загальні індекси обчислюють як середні перетворені з відповідних агрегатних індексів.

Перетворюють агрегатний індекс в середній з індивідуальних індексів, підставляючи у його чисельник або знаменник замість індексованого показника його вираз, виведений з формули індивідуального індексу. Якщо таку заміну роблять у чисельнику, то агрегатний індекс перетворюється у середній арифметичний, а якщо у знаменнику – в середній гармонічний.

Перетворимо агрегатний індекс фізичного обсягу в середній арифметичний.

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

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \Rightarrow q_1 = q_0 \cdot i_q$$

Замінивши в формулі агрегатного індексу фізичного обсягу продукції індексовану величину “ q_1 ” на “ $q_0 \cdot i_q$ ”, отримаємо формулу середнього арифметичного індексу фізичного обсягу продукції:

$$\bar{I}_q = \frac{\sum p_0 q_0 i_q}{\sum p_0 q_0}$$

Перетворимо агрегатний індекс цін у середній гармонічний.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} \Rightarrow p_0 = \frac{p_1}{i_p}$$

$$\bar{I}_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}$$

Середній арифметичний і середній гармонічний індекси обчислюють в тих випадках, коли для визначення агрегатного індексу немає потрібних даних.

Середній арифметичний індекс цін і середній гармонічний індекс фізичного обсягу мають вигляд:

- середній арифметичний індекс цін: $\bar{I}_p = \frac{\sum i_p p_0 q_1}{\sum p_0 q_1}$

- середній гармонічний індекс фізичного обсягу: $\bar{I}_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum \frac{p_0 q_1}{i_q}}$

Однак, дані індекси в статистичній практиці майже не використовуються, тому що в них вагами індивідуальних індексів є умовний товарооборот ($p_0 q_1$), який не передбачено у звітності.

Середні арифметичні і гармонічні індекси повинні співпадати за своєю величиною з відповідними агрегатними індексами.

Вибір форми індексу залежить від поставленого завдання дослідження і від наявності даних, необхідних для обчислення того чи іншого індексу.

8.4. Індекси середніх величин змінного складу, фіксованого складу і структурних зрушень та їх взаємозв'язок

Для якісних показників, таких як середня ціна, собівартість, урожайність та інших по однойменній продукції, але віднесеної до різних об'єктів, обчислюють загальні індекси змінного, постійного (фіксованого) складу і структурних зрушень.

Індекс, який характеризує спільний вплив обох чинників, називається **індекс змінного складу** і визначається за формулою:

$$I_{z.c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

На величину індексу собівартості змінного складу впливають зміни рівнів собівартості і зміни в структурі (її складі). Щоб виявити роль кожного чинника в загальній динаміці середньої, потрібно індекс змінного складу розкласти на два індекси-співмножники, кожний з яких відображає вплив тільки одного чинника.

Перший індекс, який характеризує вплив тільки індексованої величини (в якому змінюється лише собівартість), називається **індекс постійного (фіксованого) складу**. Він обчислюється за формулою:

$$I_{\phi.c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$$

Другий індекс показує, як змінюється середній рівень (середня собівартість) тільки за рахунок зміни структури явища (структури продукції). Він називається **індекс структурних зрушень** і визначається за формулою:

$$I_{c.z} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

Ці індекси взаємозв'язані:

$$I_{z.c} = I_{\phi.c} \times I_{c.z}$$

На основі індексів середніх величин виконують факторний аналіз середньої величини складного явища.

Абсолютна зміна середньої собівартості:

а) загальна:

$$\Delta \bar{Z} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

б) за рахунок зміни собівартості окремих видів продукції:

$$\Delta \bar{Z}(z) = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$$

в) за рахунок структурних змін у кількості продукції:

$$\Delta \bar{Z}(cmp) = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

Перевірка:

$$\Delta \bar{Z} = \Delta \bar{Z}(z) + \Delta \bar{Z}(cmp)$$

Абсолютна зміна складного явища (грошових витрат на виробництво продукції):

а) загальна:

$$\Delta Zq = \sum Z_1 q_1 - \sum Z_0 q_0$$

б) за рахунок зміни собівартості окремих видів продукції:

$$\Delta Zq(z) = \Delta \bar{Z}(z) \cdot \sum q_1$$

в) за рахунок структурних змін у кількості продукції:

$$\Delta Zq(cmp) = \Delta \bar{Z}(cmp) \cdot \sum q_1$$

г) за рахунок зміни кількості виробленої продукції:

$$\Delta Zq(q) = \left(\sum q_1 - \sum q_0 \right) \cdot \bar{Z}_0$$

Перевірка:

$$\Delta Zq = \Delta Zq(z) + \Delta Zq(cmp) + \Delta Zq(q)$$

В практиці статистичних досліджень часто виникає потреба зіставлення рівнів економічних явищ в просторі, для чого використовують територіальні індекси.

8.5. Характеристика територіальних індексів

Територіальний індекс – це узагальнююча відносна величина, яка дає порівняльну характеристику в розрізі територій або об'єктів.

При побудові територіальних індексів якісних показників вагами можуть виступати:

- а) кількісний (екстенсивний) показник тієї території, на якій якісний (інтенсивний) показник найбільш економічно кращий;
- б) кількісний показник однієї з двох порівнюваних територій (об'єктів);
- в) середній кількісний показник з багатьох порівнюваних територій (об'єктів);
- г) об'ємний кількісний показник (сума екстенсивних показників декількох територій або об'єктів);
- д) кількісний показник, прийнятий за стандарт.

Особливістю цих індексів є рівноправність порівнюваних об'єктів A і B . Жоден з них не може претендувати на роль бази порівняння, а отже рівноправними слід вважати індекси як з базою порівняння A , так і з базою порівняння B :

$$I_{\frac{A}{B}} = \frac{\sum x_A f}{\sum x_B f} \qquad I_{\frac{B}{A}} = \frac{\sum x_B f}{\sum x_A f}$$

де x – індексована величина;

f – вага (сумірник) індексованої величини.

При фіксованих значеннях ваг (сумірників) індекси I_A і I_B обернено пропорційні.

Приклади розв'язування задач

Задача 8.1. Відомі такі дані про ціни та кількість реалізованих продуктів продовольчим магазином за минулий і звітний роки (див. табл. 8.1):

Таблиця 8.1

Дані про ціни та кількість реалізованих продуктів продовольчим магазином за минулий і звітний роки

Продукти	Продано, тис. кг.		Ціна одного кілограма, грн.	
	Минулий рік	Звітний рік	Минулий рік	Звітний рік
1. Морква	16,2	15,3	2,50	3,40
2. Яблука	49,8	51,6	15,22	18,25

Розрахувати:

1. Індивідуальні індекси цін та фізичного обсягу реалізації товарів.
2. Загальні (агрегатні) індекси:
 - а) фактичного обсягу товарообороту;
 - б) цін;
 - в) фізичного обсягу товарообороту.

Абсолютний приріст товарообороту, в тому числі:

а) за рахунок зміни цін;

б) за рахунок зміни фізичного обсягу реалізації.

Розв'язок:

1. Розраховуємо:

- індивідуальні індекси цін: $i_p = \frac{p_1}{p_0}$

по моркві: $i_{p, \text{морква}} = \frac{3,40}{2,50} = 1,360$

по яблукам: $i_{p, \text{яблука}} = \frac{18,25}{15,22} = 1,199$

- індивідуальні індекси фізичного обсягу товарообороту: $i_q = \frac{q_1}{q_0}$

по моркві: $i_{q, \text{морква}} = \frac{15,3}{16,2} = 0,944$

по яблукам: $i_{q, \text{яблука}} = \frac{51,6}{49,8} = 1,036$

2. Для розрахунку зведених індексів побудуємо таблицю (див. табл. 8.2):

Таблиця 8.2

Розрахункова допоміжна таблиця

Продукти	Продано, тис. кг.		Ціна одного кілограма, грн.		Товарооборот відповідного періоду (агрегати), тис. грн.		
	Минулий рік	Звітний рік	Минулий рік	Звітний рік	Минулий рік	Звітний рік	умовний
х	q_0	q_1	p_0	p_1	$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	$p_0 q_1$
1. Морква	16,2	15,3	2,50	3,40	40,50	52,02	38,25
2. Яблука	49,8	51,6	15,22	18,25	757,96	941,70	785,35
Разом	х	х	х	х	798,46	993,72	823,60

а) Загальний (агрегатний) індекс фактичного обсягу товарообороту:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}; I_{pq} = \frac{993,72}{798,46} = 1,245 (+24,5\%)$$

Абсолютний приріст товарообороту в цілому:

$$\Delta pq = \Sigma p_1 q_1 - \Sigma p_0 q_0 = 993,72 - 798,46 = +195,26 \text{ тис. грн.}$$

б) Агрегатний індекс цін:

$$I_p = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_1}; I_p = \frac{993,72}{823,60} = 1,207 (+20,7\%)$$

Абсолютний приріст товарообороту за рахунок зміни ціни:

$$\Delta pq(p) = \Sigma p_1 q_1 - \Sigma p_0 q_1 = 993,72 - 823,60 = +170,12 \text{ тис. грн.}$$

в) Агрегатний індекс фізичного обсягу товарообороту:

$$I_q = \frac{\Sigma p_0 q_1}{\Sigma p_0 q_0}; I_q = \frac{823,60}{798,46} = 1,031 (+3,1\%)$$

Абсолютний приріст товарообороту за рахунок зміни фізичного обсягу реалізації:

$$\Delta pq(q) = \Sigma p_0 q_1 - \Sigma p_0 q_0 = 823,60 - 798,46 = +25,14 \text{ тис. грн.}$$

Перевіримо взаємозв'язок між індексами:

$$I_{pq} = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_0} = I_p \cdot I_q;$$

$$I_{pq} = \frac{993,72}{798,46} = 1,207 \cdot 1,031 = 1,245 (+24,5\%)$$

Перевіримо чи загальна зміна товарообороту дорівнює сумі відхилень внаслідок зміни ціни та кількості поданих товарів:

$$\Delta_{pq} = \Sigma p_1 q_1 - \Sigma p_0 q_0 = \Delta_{pq(p)} + \Delta_{pq(q)}$$

$$\Delta_{pq} = 993,72 - 798,46 = 170,12 + 25,14 = +195,26 \text{ тис. грн.}$$

Висновок. Товарооборот продовольчого магазину у звітному році порівняно з минулим зріс на 195,26 тис. грн. або на 24,5 %, це відбулося за рахунок зростання цін товарооборот зріс на 170,12 тис. грн. або на 20,7 % та за рахунок зростання фізичного обсягу реалізації товарооборот зріс на 25,14 тис. грн. або на 3,1 %. Зростання товарообороту продовольчого магазину є

позитивним явищем однак негативним явищем є його зростання в основному за рахунок цін, а не за рахунок фізичного обсягу реалізації.

Задача 8.2. Відомі такі дані про продаж товарів фірмовим магазином за минулий і звітний роки (див. табл. 8.3). Визначити середній гармонічний індекс цін.

Таблиця 8.3

Дані про продаж товарів фірмовим магазином за минулий і звітний роки

Товарні групи	Продано, тис. грн.		Індекси цін
	Минулий рік	Звітний рік	
1. Трикотажні вироби	6400	7845	1,249
2. Тканини	8400	9940	1,167
3. Галантерея	8750	9600	1,143
Разом	23550	27385	x

Розв'язок:

Розраховуємо середній гармонічний індекс цін:

$$\bar{I}_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{27385}{\frac{7845}{1,249} + \frac{9940}{1,167} + \frac{9600}{1,143}} = \frac{27385}{23196} = 1,181 (+18,1\%)$$

Висновок. Отже, ціни в середньому на товарні групи у звітному році порівняно з минулим роком зросли на 18,1% або на 4189,0 тис. грн.

$$(\Delta p q(p) = \sum p_1 q_1 - \sum \frac{p_1 q_1}{i_p} = 27385 - 23196 = +4189,0 \text{ тис. грн.}).$$

Задача 8.3. Маємо наступні дані про продаж товарів продуктовым магазином за два періоди (див. табл. 8.4). Визначити середній арифметичний індекс фізичного обсягу реалізованих товарів.

Таблиця 8.4

Дані про продаж товарів продуктовым магазином за минулий і звітний роки

Товари	Товарооборот в діючих цінах, тис. грн.		Зміна середнього фізичного обсягу реалізованих товарів у звітному році порівняно з минулим роком, %
	Минулий рік	Звітний рік	
1. Овочі	150	120	- 2,0%
2. М'ясо	200	215	+ 5,0%
3. Зерно	30	70	+ 20,0%
Разом	380	405	x

Розв'язок:

Спочатку визначимо індивідуальні індекси цін:

$$i_{p(\text{овочі})} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{100 - 2,0}{100} = 0,980,$$

$$i_{p(\text{м'ясо})} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{100 + 5,0}{100} = 1,050,$$

$$i_{p(\text{зерно})} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{100 + 20,0}{100} = 1,200$$

Далі розрахуємо середній арифметичний індекс фізичного обсягу реалізованих товарів:

$$\bar{I}_q = \frac{\sum p_0 q_0 \cdot i_q}{\sum p_0 q_0} = \frac{150 \cdot 0,980 + 200 \cdot 1,050 + 30 \cdot 1,200}{380} = \frac{393}{380} = 1,034 (+3,4\%)$$

Висновок. Отже, фізичний обсяг реалізованих товарів в середньому у звітному році порівняно з минулим роком зріс на 3,4% або на 13,0 тис. грн. ($\Delta p q(q) = \sum p_0 q_0 \cdot i_q - \sum p_0 q_0 = 393 - 380 = +13,0$ тис. грн.).

Задача 8.4. Використовуючи індекси змінного, постійного складу і структурних зрушень провести аналіз середньої собівартості продукції на двох підприємствах (див. табл. 8.5):

Таблиця 8.5

Дані про собівартість одиниці продукції
двох підприємств за минулий і звітний роки

№ підприємства	Минулий рік			Звітний рік		
	Вироблено продукції, тис. шт.	Собівартість одиниці, грн.	Питома вага продукції, %	Вироблено продукції, тис. шт.	Собівартість одиниці, грн.	Питома вага продукції, %
1	70	25	50,00	80	22	40,00
2	70	23	50,00	120	20	60,00
Разом	140	х	100,00	200	х	100,00

Розв'язок:

Обчислимо індекс собівартості продукції змінного складу:

$$I_{з.с} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{22 \cdot 80 + 20 \cdot 120}{200} : \frac{25 \cdot 70 + 23 \cdot 70}{140} = \frac{4160}{200} : \frac{3360}{140} = \frac{20,8}{24,0} = 0,867 (-13,3\%)$$

Висновок. Отже середня собівартість знизилася на 13,3 %. Економія на одиницю продукції становить – 3,2 грн. (20,8 – 24,0), а на весь обсяг продукції звітного періоду – 640 тис. грн. (3,2 · 200).

Зниження середньої собівартості одиниці продукції зумовлене зміною собівартості продукції на кожному підприємстві і зміною структури продукції. Для виявлення впливу кожного з цих факторів на динаміку середньої собівартості, обчислимо індекси собівартості:

а) постійного (фіксованого) складу:

$$I_{\phi.c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{22 \cdot 80 + 20 \cdot 120}{200} : \frac{25 \cdot 80 + 23 \cdot 120}{200} = \frac{4160}{200} : \frac{4760}{200} = \frac{20,8}{23,8} = 0,874 (-12,6\%)$$

Висновок. Собівартість продукції по двох підприємствах разом в середньому знизилася на 12,6 %. Економія затрат на виробництво продукції в звітному періоді складає 600 тис. грн. $[(20,8 - 23,8) \cdot 200]$;

б) структурних зрушень:

$$I_{c.з} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{23,8}{24,0} = 0,992 (-0,8\%)$$

Висновок. Це означає, що середня собівартість продукції в звітному році порівняно з минулим додатково знизилася на 0,8 % за рахунок зміни структури, тобто за рахунок збільшення частки продукції другого підприємства з 50 % до 60 %, на якому рівень собівартості був дещо нижчим в порівнянні з першим підприємством. За рахунок цієї зміни економія затрат виробництва досягла в звітному періоді 40 тис. грн. $[(23,8 - 24,0) \cdot 200]$.

Проведено перевірку наших розрахунків:

$$I_{з.с} = I_{\phi.c} \times I_{c.з} = 0,874 \times 0,992 = 0,867$$

$$\Delta_{zq} = \Delta zq(z) + \Delta zq(q) = 600 + 40 = 640 \text{ тис.грн.}$$

Висновок. Отже, всі індекси обчислені правильно.

Задача 8.5. Використовуючи територіальні індекси провести аналіз урожайності по двох районах (див. табл. 8.6).

Таблиця 8.6

Дані про урожайність і посівні площі зернових двох районів

Культура	Середня урожайність, ц/га		Посівна площа, га			
	по району «А»	по району «Б»	по району «А»	по району «Б»	по області	
					га	%
Пшениця	36	42	190	210	2850	50
Жито	19	23	80	100	1200	21
Ячмінь	25	30	110	150	1650	29

Розв'язок:

Обчислимо спочатку, територіальні індекси урожайності зернових, прийнявши в якості бази порівняння район «Б», в якому вища урожайність:

а) з вагами (посівними площами) цього району:

$$I_y = \frac{\sum y_A s_B}{\sum y_B s_B} = \frac{36 \cdot 200 + 19 \cdot 100 + 25 \cdot 150}{42 \cdot 210 + 23 \cdot 100 + 30 \cdot 150} = \frac{13210}{15620} = 0,846 (-15,4\%);$$

б) з вагами (посівними площами) району «А»:

$$I_y = \frac{\sum y_A s_A}{\sum y_B s_A} = \frac{36 \cdot 190 + 19 \cdot 80 + 25 \cdot 110}{42 \cdot 190 + 23 \cdot 80 + 30 \cdot 110} = \frac{11110}{13120} = 0,847 (-15,3\%).$$

Замінімо базу порівняння і визначимо територіальні індекси:

а) з вагами бази порівняння:

$$I_y = \frac{\sum y_B s_A}{\sum y_A s_A} = \frac{42 \cdot 190 + 23 \cdot 80 + 30 \cdot 110}{36 \cdot 190 + 19 \cdot 80 + 25 \cdot 110} = \frac{13120}{11110} = 1,181 (+18,1\%);$$

б) з вагами району «Б»:

$$I_y = \frac{\sum y_B s_B}{\sum y_A s_B} = \frac{42 \cdot 210 + 23 \cdot 100 + 30 \cdot 150}{36 \cdot 210 + 19 \cdot 100 + 25 \cdot 150} = \frac{15620}{13210} = 1,182 (+18,2\%).$$

Визначимо тепер територіальні індекси урожайності зернових з об'ємними вагами:

а) для району «А» порівняно з районом «Б»:

$$I_y = \frac{\sum y_A \cdot (s_A + s_B)}{\sum y_B \cdot (s_A + s_B)} = \frac{36 \cdot (190 + 210) + 19 \cdot (80 + 100) + 25 \cdot (110 + 150)}{42 \cdot (190 + 210) + 23 \cdot (80 + 100) + 30 \cdot (110 + 150)} = \frac{24320}{28740} = 0,846 (-15,4\%);$$

б) для району «Б» порівняно з районом «А»:

$$I_y = \frac{\sum y_B \cdot (s_A + s_B)}{\sum y_A \cdot (s_A + s_B)} = \frac{42 \cdot (190 + 210) + 23 \cdot (80 + 100) + 30 \cdot (110 + 150)}{36 \cdot (190 + 210) + 19 \cdot (80 + 100) + 25 \cdot (110 + 150)} = \frac{28740}{24320} = 1,182 (+18,2\%).$$

Аналогічні результати отримаємо, використавши в якості ваг середні посівні площі для окремих культур зернових:

а) для району «А» порівняно з районом «Б»:

$$I_y = \frac{\sum y_A \cdot \bar{s}_{A+B}}{\sum y_B \cdot \bar{s}_{A+B}} = \frac{36 \cdot 200,8 + 19 \cdot 90,9 + 25 \cdot 131,8}{42 \cdot 200,8 + 23 \cdot 90,9 + 30 \cdot 131,8} = \frac{12250,9}{14478,3} = 0,846 (-15,4\%);$$

б) для району «Б» порівняно з районом «А»:

$$I_y = \frac{\sum y_B \cdot \bar{s}_{A+B}}{\sum y_A \cdot \bar{s}_{A+B}} = \frac{42 \cdot 200,8 + 23 \cdot 90,9 + 30 \cdot 131,8}{36 \cdot 200,8 + 19 \cdot 90,9 + 25 \cdot 131,8} = \frac{14478,3}{12250,9} = 1,182 (+18,2\%).$$

І зрештою, знайдемо територіальні індекси урожайності зернових із стандартними вагами:

а) для району «А» порівняно з районом «Б»:

$$I_y = \frac{\sum y_A S_{cm}}{\sum y_B S_{cm}} = \frac{36 \cdot 50 + 19 \cdot 21 + 25 \cdot 29}{42 \cdot 50 + 23 \cdot 21 + 30 \cdot 29} = \frac{2924}{3453} = 0,847 (-15,3\%);$$

б) для району «Б» порівняно з районом «А»:

$$I_y = \frac{\sum y_B S_{cm}}{\sum y_A S_{cm}} = \frac{42 \cdot 50 + 23 \cdot 21 + 30 \cdot 29}{36 \cdot 50 + 19 \cdot 21 + 25 \cdot 29} = \frac{3453}{2924} = 1,181 (+18,1\%).$$

Висновок. Отже, урожайність зернових в районі «А» нижча, ніж у районі «Б» на 15,3 %, а районі «Б» порівняно з районом «А» вона вища в 1,181 рази або на 18,1 %.

Як показали наші розрахунки, всі способи обчислення територіальних індексів дали приблизно однакові результати, що свідчить про те, щолюбий з них може бути використаний для порівняльного аналізу рівнів економічних явищ в просторі.

Практичні завдання

Завдання 8.1. За наведеною у таблиці інформацією про діяльність хлібокомбінату за два місяці обчислити:

1) індекси собівартості одиниці виробу, фізичного обсягу виробництва, загальних витрат на виробництво;

2) абсолютну зміну витрат па виробництво в цілому та за рахунок окремих факторів.

Зробити висновки.

Хліб	Базисний період		Звітний період	
	Обсяг виробництва, т	Собівартість одиниці виробу, грн.	Обсяг виробництва, т	Собівартість одиниці виробу, грн.
"Український"	6	1,6	6,5	1,7
"Бородинський"	3	1,5	3,0	1,4
Батон	5	1,2	6,0	1,3

Завдання 8.2. За даними про динаміку роздрібного товарообороту та цін по регіону, наведеними нижче, обчислити:

1) загальні індекси цін, фізичного обсягу товарообороту та товарообороту в діючих цінах;

2) абсолютну зміну товарообороту за рахунок факторів та в цілому;

3) економію чи перевитрати коштів населення внаслідок зміни цін.

Зробити висновки.

Група товару	Обсяг роздрібного товарообороту у фактичних цінах, млн грн.		Підвищення цін у динаміці, %
	Минулий рік	Звітний рік	
Продовольчі	12100	11300	31
Непродовольчі	6900	8000	27

Завдання 8.3. За наведеними нижче даними щодо реалізації сільськогосподарської продукції підприємствами району обчислити:

- 1) загальний індекс фізичного обсягу проданої продукції;
- 2) індекс цін за допомогою взаємозв'язку індексів.

Зробити висновки.

Вид продукції	Загальний обсяг продажу, млн. грн.		Індивідуальні індекси фізичного обсягу реалізації
	Минулий рік	Звітний рік	
Зернові	316,1	284,2	0,82
Цукрові буряки	115,0	112,3	0,85

Завдання 8.4. За наведеними нижче даними про обсяг реалізації та середні ціни па картоплю обчислити:

- 1) загальний індекс середніх цій па картоплю;
- 2) загальний індекс цін постійного складу;
- 3) індекс структурних зрушень.

Зробити висновки.

Місто	Обсяг реалізації, ц		Ціна за 1ц, грн.	
	Базисний рік	Звітний рік	Базисний рік	Звітний рік
Київ	1000	1100	280	295
Житомир	600	650	250	265
Всього	1600	1750	-	-

Завдання 8.5. Ціна па м'ясо у квітні порівняно з травнем зросла па 30 %, кількість проданого м'яса зменшилась па 30 %. Обчислити, як змінилась виручка від продажу м'яса. Зробити висновки.

Тести

1. Відносний показник, що характеризує зміну рівня соціально-економічного явища в часі, порівняно з планом, базисним періодом або в просторі – це:

- а) варіація;
- б) динаміка;
- +в) індекс;
- г) темп росту.

2. Показують зміну якого-небудь складного явища в звітному періоді порівняно з базисним – це:

- а) територіальний індекс;
- +б) індекс динаміки;
- в) індекс виконання плану;
- г) індекс планового завдання.

3. За характером досліджуваних об'єктів індекси ділять на:

- +а) індекси об'ємних і якісних показників;
- б) індекси кількісних і структурних показників;
- в) індекси структурних і якісних показників;
- г) індекси об'ємних і необ'ємних показників.

4. В теорії індексів показник, зміну якого характеризує індекс, називається:

- а) фактичною величиною;
- б) абсолютною величиною;
- в) базисною величиною;
- +г) індексованою величиною.

5. В залежності від методології обчислення, загальні і групові індекси діляться на:

- а) кількісні і якісні;
- +б) агрегатні і середні з індивідуальних індексів;
- в) середньоарифметичні і середньозважені;
- г) індивідуальні і загальні.

6. Індекси які характеризують зміну окремих елементів складного явища - це:

- +а) індивідуальні індекси;
- б) агрегатні індекси;
- в) загальні індекси;
- г) територіальні індекси.

7. Індекси які характеризують зміну сукупності в цілому і являють собою відносні числа, що визначають зміни в часі порівняно з плановим, базисним періодами або в просторі складного явища, яке складається з несумірних елементів:

- а) територіальні індекси;
- б) групові індекси;
- +в) загальні індекси;
- г) індивідуальні індекси.

8. За ступенем охоплення елементів сукупності індекси ділять на:

- а) загальні, індивідуальні, територіальні;
- +б) індивідуальні, загальні, групові;
- в) територіальні, групові, загальні;

г) агрегатні, індивідуальні, загальні.

9. В широкому розумінні слово «*index*» у перекладі з латинської означає:

- а) зміна;
- б) явище;
- в) фактор;
- +г) показник.

10. Узагальнюючі відносні величини, що дають порівняльну характеристику в розрізі територій або об'єктів – це:

- +а) територіальні індекси;
- б) агрегатні індекси;
- в) середньозважені індекси;
- г) індивідуальні індекси.

Питання для самоконтролю

1. Що називають в статистиці індексом?
2. Назвіть три великі сфери застосування економічних індексів?
3. Як класифікують індекси?
4. Що показують індивідуальні індекси?
5. Що характеризують загальні індекси?
6. Що являє собою агрегатний індекс?
7. Назвіть правило побудови агрегатних індексів?
8. Розкрийте поняття про середньозважені індекси?
9. Як пов'язані між собою індекси змінного складу, фіксованого складу і структурних зрушень?
10. Розкрийте поняття про територіальні індекси?

ТЕМА 9. ВИБІРКОВЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

План

- 9.1. Поняття вибіркового спостереження. Генеральна та вибіркова сукупність, їх загальні характеристики
- 9.2. Види та схеми відбору
- 9.3. Помилки вибірки та їх обчислення
- 9.4. Визначення необхідної чисельності вибірки

Рекомендовані джерела:

Основні: 1, 3, 5.

Додаткові: 6, 8, 10, 11, 13, 17, 19, 22.

9.1. Поняття вибіркового спостереження

Вибірковим спостереженням називається такий вид несучільного спостереження, за характеристикою відібраної частини одиниць якого судять про всю сукупність.

Розрізняють генеральну і вибіркову сукупності:

Генеральною сукупністю називається така маса одиниць, з якої проводиться відбір для дослідження.

Вибірковою сукупністю називається частина генеральної сукупності відібрана для обстеження.

До вибіркового спостереження статистика вдається у випадках, коли потрібно зекономити сили і засоби при проведенні дослідження, тобто, коли недоцільно або неможливо проводити суцільне спостереження.

Вибіркове спостереження застосовують також у поєднанні із суцільним для поглиблення дослідження, або уточнення і контролю результатів суцільного спостереження.

Вибіркове спостереження складається з таких **етапів**:

- 1) постановка мети спостереження;
- 2) складання програми спостереження і розробка відповідних даних;
- 3) вирішення організаційних питань проведення спостереження;
- 4) визначення відсотка і способу відбору одиниць;
- 5) проведення відбору;
- 6) реєстрація відповідних ознак у відібраних для дослідження одиниць;
- 7) узагальнення даних спостереження та розрахунок їх вибірових характеристик;
- 8) знаходження помилок вибірки;
- 9) перерахунок характеристик вибіркового спостереження на генеральну сукупність.

Вибіркове спостереження проводиться для вирішення наступних **основних завдань**:

- 1) визначення середнього розміру досліджуваної ознаки;
- 2) визначення питомої ваги (частки);
- 3) визначення середньої і граничної помилки вибірки;
- 4) знаходження меж для середньої і частки при повторному і безповторному відборі;
- 5) визначення потрібної чисельності вибірки;
- 6) поширення даних вибіркового спостереження на всю сукупність.

Науковим обґрунтуванням можливості застосування вибіркового спостереження виступає діалектична єдність одиничного, особливого і загального, згідно якої в кожному одиничному є риси особливого і загального, а загальне володіє рисами одиничного і особливого. Ця єдність дозволяє за одиничним і особливим судити про загальне, за частиною – про ціле, якщо правильно встановлений зв'язок між ними.

Особливістю вибіркового спостереження в порівнянні з іншими видами несущільного спостереження є те, що при відборі одиниць у вибіркову сукупність забезпечується рівна можливість попадання кожної одиниці у вибірку. Це досягається шляхом неупередженого строгого випадкового відбору за схемою, розробленою математичною статистикою.

Відповідь на питання про те, яка за розміром різниця між генеральними і вибілковими узагальнюючими показниками, з якою ймовірністю можна судити про цю різницю, дає теорія вибіркового методу, на основі закону великих чисел.

За допомогою цього закону розв'язують два взаємозв'язаних завдання:

- 1) розраховують, із заданою ймовірністю, межі можливих відхилень вибіркового від відповідного показника в генеральній сукупності;
- 2) визначають ймовірність того, що розмір можливих відхилень вибіркового показника від генерального не перевищить встановленої межі.

Принцип строгої випадковості, який покладений в основу вибірки, забезпечує його об'єктивність, дозволяє встановити межі можливих помилок і отримати практично достовірні дані для характеристики всієї сукупності явищ. Така вибіркова сукупність називається **представницькою** або **репрезентативною**. В її склад входять представники всіх груп, з яких складається генеральна сукупність.

9.2. Види та схеми відбору

Точність результатів вибіркового спостереження, в кінцевому підсумку, буде залежати від способу відбору одиниць, ступеня коливання ознаки в сукупності та від числа одиниць, що їх спостерігатимуть.

Способом відбору називається система організації відбору одиниць з генеральної сукупності.

Розрізняють два методи відбору одиниць у вибірку сукупність: повторний і безповторний.

Повторним відбором називається такий метод відбору, при якому кожна раніше відібрана одиниця повертається в генеральну сукупність і може знову брати участь у вибірці.

Безповторним відбором називається такий метод відбору, при якому кожна раніше відібрана одиниця не повертається в генеральну сукупність і в подальшій вибірці участі не бере.

Оскільки безповторний відбір охоплює постійно нові одиниці сукупності, а повторний – одну і ту ж сукупність, тому безповторний відбір дає більш точні результати.

Повторний і безповторний методи відбору, в залежності від характеру одиниці відбору, застосовується в поєднанні з іншими видами відбору. В практиці статистичного дослідження використовуються три види відбору:

- 1) індивідуальний – відбір окремих одиниць сукупності;
- 2) груповий (серійний) – відбір груп (серій) одиниць;
- 3) комбінований – комбінація індивідуального і групового.

За способом відбору одиниць для обстеження розрізняють такі види вибіркового спостереження:

- 1) власне випадкова вибірка;
- 2) механічна вибірка;
- 3) типова (районована) вибірка;
- 4) серійна (гніздова) вибірка;
- 5) комбінована вибірка;
- 6) одноступінчаста і багаступінчаста вибірка;
- 7) однофазна і багатфазна вибірка;
- 8) інші види вибірки.

Власне випадковою називається така вибірка, при якій відбір одиниць з генеральної сукупності є випадковим. Часто для цього застосовують жеребкування або таблицю випадкових чисел.

Механічна вибірка – це послідовний відбір одиниць через рівні проміжки в порядку визначеного розположення їх в генеральній сукупності, або в якому-небудь переліку. Інтервали відбору визначаються у відповідності з часткою відбору одиниць (кожна п'ята, десята, сота і т.д.).

При типовому відборі генеральну сукупність поділяють на однорідні групи за певною ознакою, райони, зони. Потім з кожної групи випадковим або механічним способом відбирають певну кількість одиниць, пропорційно частці групи в загальній сукупності.

При серійній (гніздовій) вибірці відбір одиниць проводять цілими групами (серіями, гніздами) сукупності в межах яких обстежують всі одиниці без винятку. Серії для спостереження відбирають випадково, частіше безповторним способом механічної вибірки.

Комбінованою називається така вибірка, коли комбінують два або кілька видів вибірок. Перш за все, комбінують суцільне і вибіркве спостереження. В

даному випадку, за основною програмою обстежується генеральна сукупність, а за додатковою – вибіркова.

Одноступінчастою вибіркою називається вибірка, коли із досліджуваної сукупності зразу відбираються одиниці або серії одиниць для безпосереднього обстеження.

Багатоступінчаста вибірка - це вибірка, що передбачає поступове вилучення із генеральної сукупності спочатку укрупнення груп одиниць, потім груп менших за обсягом, і так до тих пір, поки не відберуть відповідні групи або одиниці, які будуть досліджуватись. Вибірка може бути двох-, трьох і більше ступінчастою.

Якщо необхідні дані можна отримати на основі вивчення всіх первинно відібраних одиниць, застосовують **однофазну вибірку**, а якщо тільки на основі деякої її частини, відібраної так, що вона складає підвибірку із початково-проведеної вибірки – **багатофазну**.

Багатофазною називається така вибірка, коли одні відомості збираються від всіх одиниць відбору, потім відбираються ще деякі одиниці і обстежуються за більш широкою програмою. При багатофазній вибірці на кожній фазі зберігається одна і та ж одиниця відбору.

Розрахунок помилок репрезентативності багатоступінчастої і багатофазної вибірок проводиться для кожної ступені і фази окремо.

Бувають випадки, коли необхідно застосувати інші види відбору, такі як взаємопроникаючі і квантильні вибірки, направлений відбір, моментні спостереження, або скористатись малою вибіркою.

Взаємопроникаючою називається така вибірка, коли із однієї генеральної сукупності проводять одним і тим же способом декілька незалежних вибірок. Взаємопроникаючі вибірки завжди проводять різні, незалежні один від одного дослідники, що дозволяє порівнювати підсумки по всіх частинах і забезпечити взаємну перевірку їх роботи. Взаємопроникаючі вибірки дають незалежні одна від одної оцінки значень досліджуваної сукупності, і, якщо результати різних вибірок близькі між собою, то такі оцінки дуже переконливі.

Помилки взаємопроникаючих вибірок визначаються за формулами типової пропорційної вибірки.

Квантильні вибірки застосовують тоді, коли виникає потреба дослідження даних суцільного спостереження за додатковою програмою. Для проведення квантильної вибірки рангують потрібну варіаційну ознаку і за її нагромадженими частотами будують огіву. За огіву механічним способом відбирають потрібну частину одиниць для дослідження цієї ж ознаки. Якщо огіва вибіркової сукупності добре відтворює огіву генеральної сукупності, то помилка репрезентативності буде мінімальною.

Направлений відбір використовують тоді, коли за відомим середнім значенням ознаки в генеральній сукупності вибіркова сукупність повинна характеризувати її структуру за іншими ознаками.

Направлений відбір передбачає проведення відбору таким чином, щоб середній розмір відібраних одиниць дорівнював середньому розміру одиниць

всієї сукупності. В тому випадку, коли заміна однієї одиниці іншою призводить до наближеної рівності середніх генеральної і вибіркової сукупностей, вибірку вважають врівноваженою і репрезентативною за всіма іншими ознаками сукупності. Таким чином, **направленим відбором** називається врівноваження за однією ознакою для вибіркового дослідження інших ознак.

Помилку вибірки направленого відбору визначають в залежності від способу проведення відбору одиниць до врівноваження.

Моментне спостереження використовується для вивчення використання робочого часу робітниками або часу роботи устаткування. В кожний момент спостереження фіксують, чи знаходився робітник або верстат в роботі, а якщо ні, то з яких причин. Вибіркове моментне спостереження вважають через те, що охоплює не весь час роботи цеху, а лише визначені моменти часу.

Малою вибіркою називається вибірка сукупність, яка складається з порівняно невеликої кількості одиниць (20-30). На практиці іноді доводиться обмежуватись малою кількістю спостережень (при перевірці якості продукції, зв'язаної із знищенням продукції, яку перевіряють). Математичною статистикою доведено, що і при малих вибірках характеристики вибіркової сукупності можна поширити на генеральну. При малих вибірках дисперсію обчислюють з врахуванням кількості ступенів вільності варіації.

9.3. Помилки вибірки та їх обчислення

Англійський вчений Стюдент винайшов закон розподілу відхилень вибірових середніх від генеральної середньої для малих вибірок. Опираючись на цей закон, він склав спеціальні таблиці, в яких наводяться значення критерію «t» для малих вибірок.

Для вибіркового спостереження властиві помилки реєстрації і помилки репрезентативності.

Помилки репрезентативності становлять різницю між середніми і відносними показниками вибіркової сукупності та відповідними показниками генеральної сукупності. Вони поділяються на систематичні та випадкові.

Систематичні помилки репрезентативності зумовлені внаслідок порушення принципів проведення вибіркового спостереження.

Випадкові помилки репрезентативності зумовлені тим, що вибірка сукупність не відображає точно середні і відносні показники генеральної сукупності.

Визначення величини випадкових помилок репрезентативності є одним з головних завдань теорій вибіркового методу.

Для узагальнюючої характеристики помилки вибірки вираховують середню помилку репрезентативності, яку позначають через грецьку букву «мю» (μ) і називають ще стандартом.

Для визначення середньої помилки репрезентативності власне випадкової і механічної вибірки застосовують чотири формули для повторного і безповторного відбору (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Формули для визначення середньої помилки вибірки

Способи відбору	Середня помилка вибірки	
	при визначенні середньої	при визначенні частки
Повторний	$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n}}$
Безповторний	$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

де μ – середня похибка вибірки;

σ^2 – середній квадрат відхилень у вибірці;

n – чисельність вибіркової сукупності;

N – чисельність генеральної сукупності;

$\left(1 - \frac{n}{N}\right)$ – необстежена частка генеральної сукупності;

$\frac{n}{N}$ – частка обстеженої частини вибіркової сукупності;

w – частка даної ознаки у вибірці;

$(1-w)$ – частка протилежної ознаки у вибірці.

На практиці частіше використовують безповторний відбір, який гарантує більш точні результати.

Для узагальнюючої характеристики помилки вибірки поряд із середньою розраховують ще і граничну помилку вибірки.

При вибіркового спостереженні розмір граничної помилки репрезентативності « Δ » може бути більший, дорівнювати або менший від середньої помилки репрезентативності « μ ». Тому величину граничної помилки репрезентативності обчислюють з певною ймовірністю « p », якій відповідає t -разове значення « μ ». З введенням показника кратності помилки « t », формула граничної помилки репрезентативності матиме вигляд:

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

де t – коефіцієнт довір'я, який залежить від ймовірності визначення граничної помилки.

Для визначення граничної помилки репрезентативності власне випадкової і механічної вибірки застосовують чотири формули для повторного і безповторного відбору (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Формули для визначення граничної помилки вибірки

Способи відбору	Гранична помилка вибірки	
	при визначенні середньої	при визначенні частки
Повторний	$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n}}$
Безповторний	$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$	$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$

Ймовірність відхилень вибіркової середньої від генеральної середньої при достатньо великому обсязі вибірки і обмеженій дисперсії генеральної сукупності підпорядковується закону нормального розподілу. Ймовірність цих відхилень при різних значеннях « t » визначається за формулою:

$$F(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Значення цього інтеграла при різних значеннях « t » табульовані і приводяться в спеціальних таблицях, наприклад:

для $t=1$	$p=0,683$	для $t=3$	$p=0,997$
для $t=2$	$p=0,954$	для $t=4$	$p=0,999$

9.4. Визначення необхідної чисельності вибірки

Гранична помилка вибірки дає можливість встановити, в яких межах знаходиться величина генеральної середньої або частки.

На основі формул граничної помилки вибірки розв'язують наступні завдання:

- 1) визначають довірчі межі генеральної середньої і частки з прийнятою ймовірністю;
- 2) визначають ймовірність того, що відхилення між вибірковими і генеральними характеристиками не перевищать визначену величину;
- 3) визначають необхідну чисельність вибірки, яка із задано ймовірністю забезпечить прийнятну точність вибіркових показників.

При організації проведення вибіркового спостереження важливе значення має правильне визначення необхідної чисельності вибірки, яка з відповідною ймовірністю забезпечить встановлену точність результатів спостереження.

Чисельність вибірки залежить від наступних чинників:

- 1) від варіації досліджуваної ознаки. Чим більша варіація, тим більшою повинна бути чисельність вибірки, і навпаки;
- 2) від розміру можливої граничної помилки вибірки. Чим менший розмір можливої помилки, тим більша повинна бути чисельність вибірки. Існує правило, якщо помилку потрібно зменшити в три рази, то чисельність вибірки збільшують в дев'ять раз;
- 3) від розміру ймовірності, з якою гарантуватимуть результати вибірки. Чим більша ймовірність, тим більша повинна бути чисельність вибірки;
- 4) від способу відбору одиниць у вибірку сукупність для обстеження.

Основні формули для знаходження необхідної чисельності вибірки для власне випадкової і механічної вибірки представлено в табл. 9.3.

Таблиця 9.3

Формули для знаходження необхідної чисельності вибірки

Способи відбору	Чисельність вибірки	
	при визначенні середньої	при визначенні частки
Повторний	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w)}{\Delta_w^2}$
Безповторний	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{\Delta_x^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot N}{\Delta_w^2 \cdot N + t^2 \cdot w \cdot (1-w)}$

Статистична гіпотеза – це певне припущення щодо властивостей генеральної сукупності, яке можна перевірити, спираючись на результати вибіркового спостереження. Суть перевірки гіпотез полягає в тому, щоб визначити, узгоджуються чи ні результати вибірки з гіпотезою, випадковими чи не випадковими є розбіжності між гіпотезою і даними вибірки.

Найчастіше гіпотеза, яку належить перевірити, формулюється як відсутність розбіжності (нульова розбіжність) між невідомим параметром генеральної сукупності G і заданою величиною A , а тому її позначають H_0 . Зміст гіпотези записують після двокрапки, наприклад $H_0: G=A$.

Якщо вибіркові дані суперечать гіпотезі H_0 , вона відхиляється, коли ці дані узгоджуються з гіпотезою H_0 , вона не відхиляється. Спираючись на результати вибірки, статистична перевірка гіпотез неминуче пов'язана з ризиком прийняття помилкового рішення: ризик I – відхилення правильної нульової гіпотези, ризик II – невідхилення нульової гіпотези, коли насправді правильною є альтернатива. Ці ризики є конкуруючі, і зменшення ймовірності α одного зумовлює збільшення ймовірності β іншого. Оскільки уникнути ризиків неможливо, а наслідки їх, як правило, рівновагом, то в кожному конкретному дослідженні прагнуть мінімізувати той ризик, який пов'язаний з більшими втратами. Ймовірності ризиків наведено в табл. 9.4.

Таблиця 9.4

Імовірність ризиків помилкових рішень при перевірці гіпотез

Правильна гіпотеза	Прийнята гіпотеза	
	H_0	H_A
H_0	$1-\alpha$	α
H_A	β	$1-\beta$

Процедура перевірки гіпотез використовується при порівнянні вибірових характеристик (середньої, частки, дисперсії) з відповідними нормативами, порівнянні характеристик двох вибірових сукупностей, оцінюванні істотності розбіжностей двох розподілів, у дисперсійному та кореляційному аналізі.

Приклади розв'язування задач

Задача 9.1. Проведено 10 % вибірове спостереження роздрібного продажу одиниць продукції підприємства. Під час випадкового способу відбору одержано такий розподіл одиниць продукції за цінами (табл. 9.5):

Таблиця 9.5

Розподіл одиниць продукції підприємства за цінами у поточному періоді

Ціна одиниць продукції, грн.	Кількість продукції, од.
до 100	25
100-140	55
140-180	65
180-220	20
220 і більше	35
Всього	200

Розрахувати:

а) для генеральної сукупності з ймовірністю 0,997 можливі межі середньої ціни одиниць продукції.

б) з ймовірністю 0,954 можливі межі частки одиниць продукції за цінами 180 грн. і більше.

Розв'язок:

а) Визначаємо середню ціну одиниць продукції у вибірковій сукупності за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\tilde{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{80 \cdot 25 + 120 \cdot 55 + 160 \cdot 65 + 200 \cdot 20 + 240 \cdot 35}{200} = 157 \text{ грн.}$$

Далі розрахуємо дисперсію зважену:

$$\delta^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(80 - 157)^2 * 25 + (120 - 157)^2 * 55 + (160 - 157)^2 * 65 + (200 - 157)^2 * 20 + (240 - 157)^2 * 35}{200} = 2511 \text{ грн.}$$

Підставивши значення знайденої дисперсії, коефіцієнту довіри (при ймовірності 0,997 він дорівнює: $t=3$), знайдемо граничну помилку вибірки для середньої. При цьому значення N (обсяг генеральної сукупності) визначимо за часткою взуття, що потрапило у вибірку $n=200=10\%$ від N , тобто $N = \frac{200 \cdot 100}{10} = 2000 \text{ од.}$

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\delta^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 3 \sqrt{\frac{2511}{200} \left(1 - \frac{200}{2000}\right)} = 10,08 \text{ грн.}$$

Середня ціна одиниць продукції у генеральній сукупності буде знаходитись в межах:

$$\bar{x} = \bar{x} \pm \Delta_x = 157 \pm 10,08 \text{ грн.} \quad \text{або} \quad 146,92 \leq \bar{x} \leq 167,08$$

Висновок. Отже, з ймовірністю 0,997 можна стверджувати, що середня ціна одиниць продукції в генеральній сукупності буде знаходитись в межах від 146,92 до 167,08 грн.

б) Визначимо частку одиниць продукції за ціною 180 грн. і вище у вибірковій сукупності:

$$w = \frac{m}{n} = \frac{20 + 35}{200} = 0,275 \text{ або } 27,5\%$$

Обчислимо граничну помилку для частки з ймовірністю 0,954 ($t=2$):

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{0,275 \cdot (1 - 0,275)}{200} \left(1 - \frac{200}{2000}\right)} = 0,060 \text{ або } 6,0\%$$

Частка одиниць продукції, що реалізується за цінами 180 грн. і вище в генеральній сукупності буде знаходитись в межах:

$$P = w \pm \Delta_w = 27,5 \pm 6,0 \% \quad \text{або} \quad 21,5 \leq \bar{x} \leq 33,5$$

Висновок. Отже, з ймовірністю 0,954 можна стверджувати, що в генеральній сукупності частка одиниць продукції за цінами 180 грн. і вище буде знаходитись в межах від 21,5 до 33,5 %.

Задача 9.2. На підприємстві є 1500 працівників. Визначити обсяг вибіркової сукупності для повторної та безповоротної схеми відбору за умови,

що гранична помилка середнього віку не буде перевищувати 3 роки при ймовірності 0.997 та середньому квадратичному відхиленні 15.

Розв'язок:

а) Визначаємо обсяг вибіркової сукупності для повторного відбору:

$$n = \frac{t^2 \cdot \delta^2}{\Delta_x^2} = \frac{3^2 \cdot 15^2}{3^2} = 225 \text{ чол.}$$

б) Визначаємо обсяг вибіркової сукупності для безповторного відбору:

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot \delta^2}{N \cdot \Delta_x^2 + t^2 \cdot \delta^2} = \frac{1500 \cdot 3^2 \cdot 15^2}{1500 \cdot 3^2 + 3^2 \cdot 15^2} = \frac{3037500}{13500 + 2025} = \frac{3037500}{15528} = 196 \text{ чол.}$$

Висновок. Таким чином, для забезпечення прийнятної точності при повторному відборі необхідно обслідувати 225 чоловік, а при без повторному відборі – 196 чоловік. Даний розрахунок підтверджує, що обсяг вибірки при без повторному відборі завжди буде менший ніж при повторному.

Задача 9.3. Встановлено, що помилка частки з ймовірністю 0,954 не повинна перевищувати 4% при питомій вазі пенсіонерів у загальній чисельності персоналу 0,2 (20%). Усього на підприємстві 1200 працівників. Визначити обсяг вибірки при обчисленні частки для повторної та безповторної схеми відбору.

Розв'язок:

а) Визначаємо обсяг вибірки при визначені частки для повторного відбору:

$$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w)}{\Delta_w^2} = \frac{2^2 \cdot 0,2 \cdot (1-0,2)}{0,04^2} = \frac{0,64}{0,0016} = 400 \text{ чол.}$$

б) Визначаємо обсяг вибірки при визначені частки для безповторного відбору:

$$n = \frac{N^2 \cdot w \cdot (1-w)}{N \cdot \Delta_w^2 + t^2 \cdot w \cdot (1-w)} = \frac{1200 \cdot 2^2 \cdot 0,2 \cdot (1-0,2)}{1200 \cdot 0,04^2 + 2^2 \cdot 0,2 \cdot (1-0,2)} = \frac{768}{1,92 + 0,64} = \frac{768}{2,56} = 300 \text{ чол.}$$

Висновок. Таким чином, для забезпечення прийнятної точності при повторному відборі необхідно обслідувати 400 чоловік, а при без повторному відборі – 300 чоловік.

Практичні завдання

Завдання 9.1. Для обчислення середнього відсотка природних втрат товару було обстежено 100 із 2000 однакових за масою партій і одержано такі дані:

Відсоток природних втрат	Кількість партій
3-5	10
5-7	26
7-9	43
9-11	16
11-13	5
Всього	100

Обчислити з імовірністю 0,997 межі в генеральній сукупності середнього відсотка природних втрат та з імовірністю 0,954 частку партій товару з природними втратами понад 9 %.

Завдання 9.2. Під час перевірки жирності молока було випадковим безповторним відбором відібрано 20 зразків (10 %). Перевірка показала, що середня жирність дорівнює 3 %, середнє квадратичне відхилення – 1,1 %. Обчислити з імовірністю 0,954 помилку вибірки та межі середнього відсотка жиру в генеральній сукупності. Зробити висновки.

Завдання 9.3. Було опитано 25 студентів, відібраних випадковим безповторним відбором із 150, які навчалися на денному відділенні. Спостереження показало, що в середньому щоденні витрати часу на самостійну роботу одного студента становили 4 години за середнього квадратичного відхилення 0,5 годин. Обчислити з імовірністю 0,997 межі середніх витрат часу на самостійну роботу студента в генеральній сукупності. Зробити висновки.

Завдання 9.4. Нижче наведено вибіркові дані про природні втрати крупи, що надходить у торговельну мережу стандартною масою:

Втрати, %	0,05-0,10	0,10-0,15	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,45	0,45-0,55
Кількість відібраних зразків	3	8	15	30	18	7

Обчислити:

- 1) середній відсоток втрат крупи і середнє квадратичне відхилення за даними вибіркової сукупності;
- 2) середню помилку вибірки для середнього відсотка втрат та для частини зразків з втратами понад 0,25 %;
- 3) з імовірністю 0,997 межі середнього відсотка втрат крупи та межі частини зразків з втратами понад 0,25% в генеральній сукупності.

Завдання 9.5. Середня помилка випадкової повторної вибірки дорівнює 20 %. Визначити, як потрібно змінити обсяг вибірки, щоб зменшити цю помилку до 10 %.

Завдання 9.6. Підприємством було виготовлено 10000 штук виробів. Перевірено випадковим порядком 600 штук, з яких 10 штук виявилися бракованими. Обчислити з імовірністю 0,954 межі та кількість бракованих виробів в усій партії виробів.

Завдання 9.7. У результаті вибіркового опитування 100 працівників підприємства встановлено, що вони в середньому витрачають на дорогу до роботи 60 хвилин за середнього квадратичного відхилення 15 хвилин. Обчислити, з якою імовірністю можна стверджувати, що різниця між вибірковою середньою і генеральною середньою витрат часу на дорогу не перевищує 5 хвилин.

Завдання 9.8. Опитано 500 сімей працівників сільського господарства. Результати опитування показали, що 100 з них мають автомобіль. Визначити з імовірністю 0,954 відсоток сімей, що мають автомобіль, в загальній кількості сімей працівників сільського господарства.

Завдання 9.9. Для того щоб визначити кон'юнктуру ринку холодильників, здійснено вибіркве анкетне спостереження 500 сімей. Обстеження показало, що 90 % з них мають холодильники. Визначити:

1) з якою імовірністю можна стверджувати, що вибіркова частка відрізнятиметься від генеральної не більш ніж на 3 %;

2) скільки потрібно опитати сімей, щоб вказану в пункті "1" граничну помилку гарантувати з імовірністю 0,997.

Завдання 9.10. Для перевірки якості закупленої партії товару було здійснено 5%-ве вибіркве спостереження. Отримано такі результати:

Відсоток вологості	до 14	14-16	16-18	18-20	20 та більше	Всього
Кількість обстежених зразків	20	30	25	15	10	100

За умови, що нестандартною є продукція з вологістю до 14 %, визначити для цієї партії:

1) з імовірністю 0,954 межі питомої ваги нестандартної продукції;

2) з імовірністю 0,997 можливі межі середнього відсотка вологості для всієї партії товару.

Завдання 9.11. Випадковим неповторним спостереженням було обстежено 100 одиниць товарної продукції, з яких п'ять забраковано. Визначити з імовірністю 0,954 граничну помилку частки бракованої продукції.

Завдання 9.12. Скільки хлібобулочних магазинів потрібно відібрати, щоб визначити середній одноденний товарооборот на один магазин. Помилка вибірки з імовірністю 0,954 не повинна перевищувати 100 грн. за середнього квадратичного відхилення 5 грн.

Завдання 9.13. Випадковим порядком відібрано 25 магазинів взуття для обстеження витрат часу на обслуговування покупця. Встановлено, що в середньому на обслуговування одного покупця витрачається 20 хвилин за середнього квадратичного відхилення 5 хвилин. З імовірністю 0,997 визначити межі витрат часу в генеральній сукупності.

Завдання 9.14. Для аналізу віку злочинців було відібрано у випадковому порядку 300 осіб (10 %). За віком вони розподілились так:

Вік засуджених, років	14-17	15-24	25-29	30 та більше
Кількість засуджених	60	83	61	96

Визначити з імовірністю 0,683 та 0,997 можливі межі:

- 1) середнього віку засуджених у генеральній сукупності;
- 2) відсотки засуджених у віці до 17 років в генеральній сукупності. Зробити висновки.

Завдання 9.15. Було проведено 10%-не обстеження середнього виробітку робітників підприємства. Отримано такий розподіл робітників за середнім виробітком:

Місячний виробіток, тис. грн.	Кількість робітників
До 2	3
2-4	4
4-6	9
6-8	3
8 і більше	1

Визначити:

1. З ймовірністю 0,997 середньомісячний виробіток одного робітника в цілому по підприємству.
2. З ймовірністю 0,954 можливі межі частки робітників з продуктивністю праці понад 6 тис. грн.

Завдання 9.16. Проведено 5%-не вибіркове спостереження роздрібного продажу чоловічих костюмів. Під час випадкового способу відбору одержано такий розподіл костюмів за цінами:

Ціна костюму, грн.	Кількість
до 200	25
200-300	55
300-400	65
400-500	20
500 і більше	35
Всього	200

1. Визначити для генеральної сукупності з ймовірністю 0,997 можливі межі середньої ціни костюму.

2. Обчислити з ймовірністю 0,954 можливі межі частки костюмів за цінами до 300 грн. .

Завдання 9.17. На торговельному підприємстві працює 90 продавців. Вибірковим обстеженням норм виробітку 18 продавців було встановлено середньоденний товарооборот у розмірі 8,2 тис. грн., при середньому квадратичному відхиленні 0,9 тис. грн.

1. Обчислити з точністю 0,997 границі, в яких знаходиться середній товарооборот усіх продавців магазину;

2. Визначити скільки потрібно обстежити продавців, щоб визначити середній товарооборот з помилкою не більше ніж на 0,2 тис. грн. З ймовірністю 0,997 та 0,954.

Завдання 9.18. За даними попереднього вибіркового дослідження середнє квадратичне відхилення ціни на м'ясо, що продається на ринках міста, склало 1,5 грн.

Визначте, скільки потрібно відібрати продавців м'яса, щоб з ймовірністю 0,954 гранична помилка вибірки при дослідженні середньої цін на м'ясо не перевищувала 0,5 грн.

Завдання 9.19. З 800 торговельних павільйонів “Калиновського ринку” потрібно відібрати певну кількість для визначення середнього числа покупців на 1 павільйон. Помилка вибірки з ймовірністю 0,997 не повинна перевищувати 2 чоловіка, при середньому квадратичному відхиленні 12 чоловік.

Скільки потрібно відібрати павільйонів для обстеження?

Завдання 9.20. На виробничому підприємстві було проведено 20%-не вибіркве обстеження віку працюючих. В результаті обстеження одержали такі дані:

Вік працюючих, роки	до 30	30-40	40-50	50-60	60 і більше
Чисельність працюючих	30	36	54	48	18

На основі показників вибіркової сукупності визначити для інституту в цілому:

1. З ймовірністю 0,997 можливі границі, в яких знаходиться середній вік працюючих.

2. З ймовірністю 0,954 можливі границі частки працівників віком понад 50 років.

Тести

1. Вид несутільного спостереження, за характеристикою відібраної частини одиниць якого судять про всю сукупність – це:
 - а) спостереження основного масиву;
 - +б) вибіркове спостереження;
 - в) суцільне спостереження;
 - г) одноразове спостереження.
2. Які існують способи відбору одиниць з генеральної сукупності:
 - а) поточний і періодичний ;
 - б) суцільний і несутільний;
 - +в) повторний і неповторний;
 - г) частковий і загальний.
3. Послідовний відбір одиниць через рівні проміжки в порядку визначеного розположення їх в генеральній сукупності, або в якому-небудь переліку – це:
 - а) простий відбір;
 - б) типовий відбір;
 - в) серійний відбір;
 - +г) механічний відбір.
4. Якщо необхідні дані можна отримати на основі вивчення всіх первинно відібраних одиниць, застосовують:
 - +а) однофазну вибірку;
 - б) багатофазну вибірку;
 - в) комбіновану вибірку;
 - г) одноступінчасту вибірку.
5. Яку вибірку застосовують, коли виникає потреба дослідження даних суцільного спостереження за додатковою програмою:
 - а) взаємопроникаюча вибірка;
 - б) багатофазна вибірка;
 - +в) квантильна вибірка;
 - г) мала вибірка.
6. Помилки, які становлять різницю між середніми і відносними показниками вибіркової сукупності та відповідними показниками генеральної сукупності - це:
 - а) помилки реєстрації;
 - +б) помилки репрезентативності;
 - в) випадкові помилки;
 - г) систематичні помилки.
7. На які помилки поділяються помилки репрезентативності:
 - а) локальні і загальні;
 - б) навмисні і ненавмисні;
 - +в) випадкові і систематичні;

г) прямі і обернені.

8. Який принцип покладений в основу вибірки:

- а) ефективності;
- б) масовості;
- в) дієвості;
- +г) випадковості.

9. Як називається вибірка, коли із однієї генеральної сукупності проводять одним і тим же способом декілька незалежних вибірок:

- а) комбінована;
- +б) взаємопроникаюча;
- в) квантильна;
- г) однофазна.

10. Певне припущення щодо властивостей генеральної сукупності, яке можна перевірити, спираючись на результати вибіркового спостереження – це:

- +а) статистична гіпотеза;
- б) статистична вибірка;
- в) статистичне спостереження;
- г) статистична помилка.

Питання для самоконтролю

1. Що ви розумієте під вибірковим спостереженням?
2. Що ви розумієте під генеральною сукупністю?
3. Що ви розумієте під вибірковою сукупністю?
4. Які ви знаєте способи відбору одиниць із генеральної сукупності?
5. Які ви знаєте види вибірок?
6. З яких етапів складається вибіркове спостереження?
7. Що ви розумієте під повторним і без повторним відбором?
8. Для вирішення яких завдань проводять вибіркове спостереження?
9. Що ви розумієте під помилками репрезентативності?
10. Розкрийте поняття про статистичну гіпотезу?

ГЛОСАРІЙ

Абсолютними величинами в статистиці називаються первинні узагальнюючі показники, які характеризують суспільні явища і процеси в конкретних умовах місця і часу.

Агрегатний індекс – це загальний індекс, який є відношенням сум добутків індексованих (зіставлюваних) величин порівнюваних періодів на ваги (співвимірники, за допомогою яких сумуються різномірні елементи).

Адекватність – це здатність показника відбити саме ту властивість, яка передбачена програмою дослідження

Адитивність – це особливістю первинних інтервальних показників, що характеризує можливість підсумовування.

Аналітичне групування – це наявність зв'язку між ознаками при цьому групі середні результативної ознаки систематично змінюються від групи до групи (збільшуються чи зменшуються).

Анкетне спостереження ґрунтується на принципі добровільного заповнення адресатами надісланих або розданих їм спеціальних анкет з метою отримання потрібної для дослідження інформації.

Багатовимірна середня – це середня арифметична з відношень P_{ij} . Вона визначається для кожного j -го елемента і є інтегральною оцінкою певного явища саме для цього елемента.

Багатоступінчаста вибірка – це вибірка, що передбачає поступове вилучення із генеральної сукупності спочатку укрупнення груп одиниць, потім груп менших за обсягом, і так до тих пір, поки не відберуть відповідні групи або одиниці, які будуть досліджуватись.

Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз дозволяє оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених в модель чинників при зафіксованому на середньому рівні інших чинників.

Безповторний відбір – це такий метод відбору, при якому кожна раніше відібрана одиниця не повертається в генеральну сукупність і в подальшій вибірці участі не бере.

Вага – це число елементів сукупності з однаковими варіантами.

Варіація – це коливання ознаки в одиницях сукупності, а показники, що характеризують ці коливання називаються показниками варіації.

Вартісні одиниці виміру використовуються для характеристики в грошовому виразі багатьох різноманітних статистичних показників.

Вибіркова сукупність – це частина генеральної сукупності відібрана для обстеження.

Вибіркове спостереження – це такий вид несупільного спостереження, за характеристикою відібраної частини одиниць якого судять про всю сукупність.

Випадкові помилки репрезентативності – це помилки, що зумовлені тим, що вибірка сукупність не відображає точно середні і відносні показники генеральної сукупності.

Відносна величина виконання плану – показує на скільки відсотків фактично перевиконано або недовиконане планове завдання у звітному періоді.

Відносна величина динаміки – показує на скільки відсотків змінився рівень показника у звітному періоді порівняно з базисним.

Відносна величина інтенсивності характеризує ступінь поширення або розвитку явища в певному середовищі. Отримують шляхом зіставлення різнойменних абсолютних величин, пов'язаних між собою, які не являються складовими цілого.

Відносна величина координації характеризує співвідношення частин цілого між собою.

Відносна величина планового завдання – показує на скільки відсотків передбачається змінити рівень показника у звітному періоді порівняно з базисним.

Відносна величина порівняння характеризує співвідношення однойменних величин, що стосуються одного й того ж періоду або моменту часу, різних об'єктів чи територій.

Відносна величина структури характеризує питому вагу окремих частин досліджуваної сукупності в загальному її обсязі. Обчислюють шляхом відношення частини до цілого.

Відносними величинами називають статистичні показники, які виражають кількісні співвідношення між соціально-економічними явищами і процесами.

Вторинне спостереження – це збирання раніше зареєстрованих та оброблених даних.

Генеральна сукупність – це така маса одиниць, з якої проводиться відбір для дослідження.

Графічний метод полягає в зображенні статистичних характеристик, отриманих в результаті зведення і обробки вихідної інформації на графіку, яке наочно покаже форму зв'язку між досліджуваними ознаками, та його напрямком.

Груповий індекс – це такий індекс, який охоплює не всі елементи сукупності, а тільки яку-небудь частину або їх групу.

Групові і загальні абсолютні статистичні величини виражають величину ознаки у всіх одиниць даної сукупності, або окремих її груп.

Групування – це розчленування усіх одиниць досліджуваної сукупності на групи за повними істотними для них ознаками.

Дециль – характеризує розподіл величин сукупності, при якій дев'ять значень дециля ділять її на десять рівних частин.

Загальний індекс – це індекс, що характеризує зміну сукупності в цілому і являє собою відносні числа, що визначають зміни в часі порівняно з плановим, базисним періодами або в просторі складного явища, яке складається з несумірних елементів.

Індекс виконання плану – це індекс, що використовують для порівняння досягнутого рівня з плановими завданнями.

Індекс динаміки – це індекс, що показує зміну якого-небудь складного явища в звітному періоді порівняно з базисним.

Індекс змінного складу – це індекс, який характеризує спільний вплив обох чинників і визначається за формулою: $I_{z,c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$.

Індекс постійного (фіксованого) складу – це індекс, який характеризує вплив тільки індексованої величини і обчислюється за формулою: $I_{\phi,c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$.

Індекс структурних зрушень – це індекс, який показує як змінюється середній рівень тільки за рахунок зміни структури явища і визначається за формулою: $I_{c,z} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$.

Індекс – це відносний показник, що характеризує зміну рівня соціально-економічного явища в часі, порівняно з планом, базисним періодом або в просторі.

Індивідуальний індекс – це індекс, що характеризує зміну окремих елементів складного явища.

Індивідуальні показники – це абсолютні величини, які виражають розміри кількісних ознак окремих одиниць досліджуваної сукупності.

Інструкція²³ – сукупність роз'яснень і вказівок до програми статистичного спостереження.

Інтервал групування – це різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки в кожній групі.

Інтервальні показники – це показники, які характеризують явище за певний час (день, тиждень, місяць, квартал, півріччя, рік).

Квартиль – одна з числових характеристик випадкових величин.

Класифікація – це стійке і фундаментальне групування одиниць сукупності за атрибутивною ознакою на подібні і відмінні групи і підгрупи.

Коефіцієнт детермінації – це відношення факторної дисперсії до загальної та розглядається як міра щільності кореляційного зв'язку.

Коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків змінюється в середньому результативна ознака «у» при зміні факторної ознаки «х» на 1%.

Кореляційний зв'язок – це зв'язок при якому кожному значенню факторної ознаки, відповідає декілька значень результативної ознаки.

Кумулятивна частота – частота, що характеризує обсяг сукупності зі значеннями варіант.

Мала вибірка – це вибіркова сукупність, яка складається з порівняно невеликої кількості одиниць (20-30).

Медіана – це значення, що припадає на середину впорядкованого ряду, поділяє його навпіл – на дві рівні за обсягом частини.

Метод основного масиву полягає в тому, що з усієї сукупності одиниць спостереженню підлягає переважна їх частка, в яку, як правило, попадають найбільш суттєві і крупні одиниці досліджуваної сукупності.

Метод порівняння паралельних рядів полягає в тому, що отримані в результаті групування і лічильної обробки матеріали статистичного спостереження рангованими паралельними рядами за факторною ознакою.

Метод статистичних групувань – це прийом виявлення кореляційної залежності, який відноситься до числа найважливіших прийомів дослідження взаємозв'язків.

Метрична шкала – це звичайна шкала дійсних чисел. За допомогою метричної шкали вимірюються натурально-речові явища, ресурси та результати господарсько-фінансової діяльності.

Місце спостереження – це місце де проводиться реєстрація фактів спостереження, які записуються у спеціальних формулярах.

Мода – це варіанта, що найчастіше повторюється у ряді розподілу.

Модель показника – це сполучною ланкою між якісним змістом і числовим вираженням є правило побудови, яка розкриває його статистичну структуру.

Моментні показники – дають кількісну характеристику явищ та процесів на певний момент часу.

Монографічне спостереження являє собою детальне вивчення і опис окремого об'єкта, або невеликої їх кількості за розширеною програмою.

Натуральними одиницями виміру називаються одиниці виміру, які виражають розміри конкретних явищ у фізичних вимірниках (тоннах, кілограмах, метрах, гектарах, літрах, кубометрах і ін.).

Несуцільне спостереження – це таке спостереження, при якому обстеженню і реєстрації підлягають не всі одиниці досліджуваної сукупності, а лише певна їх частина.

Об'єкт статистики – це суспільство, явища та процеси суспільного життя.

Обернений зв'язок – це зв'язок при якому із збільшенням факторної ознаки результативна зменшується або, навпаки, із зменшенням факторної ознаки, результативна зростає.

Одноступінчаста вибірка – це вибірка, коли із досліджуваної сукупності зразу відбираються одиниці або серії одиниць для безпосереднього обстеження.

Ознака - статистичний еквівалент властивостей, притаманних елементам сукупності.

Опитування – це таке спостереження, при якому відповіді на питання записують зі слів опитуваної особи.

Організаційний план – це основний документ, в якому зосереджені розв'язки важливих питань організації і проведення статистичного спостереження.

Первинне спостереження – це реєстрація вихідних даних, що надходять від об'єкта, який їх надає.

Первинні показники – це показники, які отримують в результаті зведення даних статистичного спостереження. Вони мають форму абсолютних величин.

Перепис – це спеціально організоване статистичне спостереження великого масштабу, яке охоплює всю країну, або значну її частину і проводиться одночасно за єдиною програмою.

Періоди (моменти) часу – окремі дати або періоди часу, за які досліджується явище, процес.

Підмет таблиці – це об'єкт дослідження: перелік елементів сукупності, їх групи, окремі територіальні одиниці або часові інтервали.

Повторний відбір – це такий метод відбору, при якому кожна раніше відібрана одиниця повертається в генеральну сукупність і може знову брати участь у вибірці.

Помилки репрезентативності – це помилки, що становлять різницю між середніми і відносними показниками вибіркової сукупності та відповідними показниками генеральної сукупності.

Помилки спостереження – розходження між встановленими статистичним спостереженням і дійсними значеннями досліджуваних величин.

Похідні показники – це показники, які обчислюються на базі первинних або інших похідних показників. Вони мають форму відносних та середніх величин.

Предмет статистики – це розміри і кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку.

Присудок таблиці – це система показників, що характеризують підмет як об'єкт дослідження.

Програма статистичного спостереження – перелік чітко сформульованих питань, на які намічають отримати відповідні в процесі обстеження.

Просте зведення – це вузькотехнічна операція по підрахунку підсумків первинного статистичного матеріалу.

Прямий зв'язок – це такий зв'язок, коли із зростанням факторної ознаки, результативна також зростає.

Рівні ряду – статистичні показники, які характеризують часові періоди.

Розмах варіації являє собою різницю між найбільшим і найменшим значенням ознаки.

Ряд динаміки – послідовно розташовані у хронологічному порядку показники, які характеризують зміну того чи іншого соціально-економічного явища.

Ряд розподілу – розподіл одиниць сукупності на групи за певною групувальною ознакою.

Середнє квадратичне відхилення являє собою корінь квадратичний з дисперсії.

Середнє лінійне відхилення являє собою середню арифметичну з абсолютних значень відхилень окремих варіантів від середньої арифметичної.

Середній квадрат відхилення або дисперсія визначається як середня арифметична з квадратів відхилень окремих варіантів від їх середньої.

Середня арифметична зважена – різновид середньої арифметичної, яка застосовується за наявності значень варіант та їх частот.

Середня арифметична проста – застосовується в таких випадках, коли всі варіанти зустрічаються один раз, або мають однакові частоти в досліджуваній сукупності. Її отримують шляхом додавання окремих варіантів і діленням суми на число доданків.

Середня арифметична – це найпоширеніша із середніх величин і застосовується у формі простої середньої і зваженої середньої.

Середня величина – це узагальнюючий показник, який характеризує однорідну сукупність явищ за якою-небудь кількісною варіаційною ознакою в даних умовах місця і часу.

Середня гармонічна величина – це середня величина, яка застосовується коли підсумовуванню підлягають не самі варіанти, а обернені їм числа.

Середня гармонічна зважена – це середня, яку застосовують в тих випадках, коли є дані про індивідуальні значення ознаки в загальній сукупності і загальний обсяг сукупності, натомість в готовому виді немає частот.

Середня геометрична величина – це середня, яка застосовується, якщо визначальна властивість сукупності формується як добуток індивідуальних значень ознаки.

Середня геометрична зважена – це середня, яка застосовується коли часові інтервали не однакові. Найбільш широко середня геометрична використовується при аналізі динаміки з метою визначення середнього темпу зростання.

Середня квадратична – це різновид середніх величин, яка використовується при визначенні показників варіації.

Середня хронологічна – це величина, яка призначена для обчислення середнього рівня варіантів моментного ряду з рівними інтервалами, розміщених в хронологічному порядку.

Систематичні помилки репрезентативності – це помилки, що зумовлені внаслідок порушення принципів проведення вибіркового спостереження.

Складне зведення – передбачає групування даних, розробку системи показників, підрахунок групових і загальних підсумків та виклад результатів зведення у вигляді статистичних таблиць чи графіків.

Складні натуральні одиниці виміру отримують шляхом перемноження двох величин різних розмірностей.

Спосіб відбору – це система організації відбору одиниць з генеральної сукупності.

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

Статистична гіпотеза – це певне припущення щодо властивостей генеральної сукупності, яке можна перевірити, спираючись на результати вибіркового спостереження.

Статистична закономірність – це форма виявлення причинного зв'язку, який знаходить відображення в послідовності, регулярності, повторюваності подій з достатньо високим ступенем ймовірності, якщо причини, які породжують подію, не змінюються або змінюються незначно.

Статистична методологія – це сукупність науково обґрунтованих способів, правил і методів статистичного вивчення масових соціально-економічних явищ та процесів, які встановлюють порядок, опрацювання й аналіз статистичної інформації та за допомогою яких статистика вивчає свій предмет.

Статистична таблиця – це спосіб раціонального, наочного, систематизованого викладу та аналізу цифрових характеристик суспільних явищ і процесів.

Статистичне зведення полягає в тому, що матеріали спостереження класифікують та агрегують тобто елементи сукупності за певними ознаками

об'єднують у групи, класи, типи, а інформацію про них агрегують як у межах груп, так і в цілому по сукупності.

Статистичне спостереження – як перша стадія статистичного дослідження, являє собою планомірну, систематизовану, науково організовану роботу по збиранню і реєстрації масових первинних даних про явища і процеси суспільного життя.

Статистичний показник – це узагальнююча кількісна характеристика соціально-економічних явищ і процесів у конкретних умовах простору та часу.

Структурне групування – це групування, яке характеризує склад однорідної сукупності за певними ознаками.

Тенденція (тренд) ряду – напрям розвитку певного явища, тобто зростання, зниження або стабілізація рівня будь якого суспільного явища.

Територіальний індекс – це узагальнююча відносна величина, яка дає порівняльну характеристику в розрізі територій або об'єктів.

Типологічне групування – це поділ якісно неоднорідної сукупності на класи, соціально-економічні типи, однорідні групи.

Точність і повнота вимірювання залежать від можливостей обліку, організації збирання та обробки даних.

Трудові одиниці виміру використовуються для обліку затрат робочого часу, для визначення рівня продуктивності праці, величини трудових ресурсів і раціонального їх використання та ін.

Умовно-натуральні одиниці виміру – це такі одиниці виміру використовуються для зведення до купи декількох різновидностей однакової споживної вартості. Одну з них приймають за еталон, а всі інші перераховують за допомогою спеціальних перевідних коефіцієнтів в одиниці виміру взятого еталону.

Функціональний зв'язок – це зв'язок при якому певному значенню факторної ознаки завжди відповідає одне значення результативної ознаки.

Часткові коефіцієнти еластичності показують, на скільки відсотків в середньому зміниться результативна ознака із зміною на 1% кожного чинника при фіксованому положенні інших чинників.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний:

1. Багрій К. Л. Статистика : дистанційний курс. Чернівці : ЧТЕІ ДТЕУ, 2022. URL : <http://dst.chtei-knteu.cv.ua:8280/course/view.php?id=185>
2. Єріна А. М. Теорія статистики : практикум. Київ : Товариство «Знання», КОО, 2004. 256 с.
3. Маслій В. В. Статистика: навч. посіб. для студ. ВНЗ. Тернопіль : Карт-бланш, 2017. 270 с.
4. Моторин Р. М. Статистика для економістів : навч. посіб. Київ : Знання, 2009. 431 с.
5. Ткач Є. І. Загальна теорія статистики : підручник. Київ : Цент учбової літератури, 2019. 442 с.

Додатковий:

6. Багрій К. Л. Статистика : практикум. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2021. 97 с.
7. Багрій К. Л., Рилєєв С. В., Романчук А. Л., М. Є. Скрипник Статистика : опорний конспект лекцій. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2019. 110 с.
8. Горкавий В. К. Статистика : навч. посіб. Київ : Алерта, 2012. 608 с.
9. Захожай В. Б., Попов І. І. Статистика : підруч. для студ. вищих навч. закладів. Київ : МАУП, 2006. 536 с.
10. Мармоза А. Т. Практикум з теорії статистики : навч. посіб. Київ: Ельга; Ніка-Центр, 2003. 344 с.
11. Попов І. І. Теорія статистики : навч. посіб. Київ : КНТЕУ, 2006. 290 с.
12. Уманець Т. В. Статистика : навч. посіб. Київ : Вікар, 2013. 624 с.

Інформаційні ресурси:

13. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.cv.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 15.06.2022).
14. Офіційний сайт Головного управління статистики в Чернівецькій області. URL : <http://www.cv.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 17.06.2022).

Рекомендовані курси для самостійного опанування в рамках формальної / інформальної освіти:

15. Статистика для науки про дані та бізнес-аналізу. URL: <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-and-business-analysis/>
16. Статистика для бізнес-аналітики та науки про дані AZ. URL: <https://www.udemy.com/course/data-statistics/>
17. Інструменти Data Science – Перевірка статистичних гіпотез-1. URL: https://www.udemy.com/topic/statistics/?LSNPUBID=ZtzRGsHGsiM&ranEAID=ZtzRGsHGsiM&ranMID=39197&ranSiteID=ZtzRGsHGsiM-mdTebof1_Dd0e360rZoBTA&utm_medium=udemyads&utm_source=aff-campaign
18. Дізнайтеся, як використовувати статистику крок за кроком. URL: <https://www.udemy.com/course/five-measures-of-statistic/?ranMID=39197&ranEAID=ZtzRGsHGsiM&ranSiteID=ZtzRGsHGsiM-0ugbSLlM4Smizz6jdAL15>

Q&LSNPUBID=ZtzRGsHGsiM&utm_source=aff-campaign&utm_medium=udemyads

19. Статистичний аналіз даних за допомогою Java. URL:
https://www.udemy.com/course/statistical-data-analysis-with-java/?ranMID=39197&ranEAID=ZtzRGsHGsiM&ranSiteID=ZtzRGsHGsiM-oK1F9YkfssRR8FGCnkgNjQ&utm_source=aff-campaign&utm_medium=udemyads&LSNPUBID=ZtzRGsHGsiM
20. Практикум з ймовірності та статистики. URL:
<https://www.udemy.com/course/statshelp/>
21. Курс і практичний курс SAS, статистика та аналіз даних. URL:
<https://www.udemy.com/course/complete-practical-sas-statistics-data-analysis-course/>
22. Статистика зі спеціалізацією R. URL: <https://www.coursera.org/specializations/statistics>

Додаток А

Середні коефіцієнти зростання

Коефіцієнт зростання (К)	Середній коефіцієнт динаміки								
	$\sqrt{}$	$\sqrt[3]{}$	$\sqrt[4]{}$	$\sqrt[5]{}$	$\sqrt[6]{}$	$\sqrt[7]{}$	$\sqrt[8]{}$	$\sqrt[9]{}$	$\sqrt[10]{}$
0,860	0,9274	0,9510	0,9630	0,9703	0,9752	0,9787	0,9813	0,9834	0,9850
0,865	0,9301	0,9528	0,9644	0,9714	0,9761	0,9795	0,9820	0,9840	0,9856
0,870	0,9327	0,9546	0,9658	0,9725	0,9771	0,9803	0,9827	0,9846	0,9862
0,875	0,9354	0,9565	0,9672	0,9736	0,9780	0,9811	0,9834	0,9853	0,9867
0,880	0,9381	0,9583	0,9685	0,9748	0,9789	0,9819	0,9841	0,9859	0,9873
0,885	0,9407	0,9601	0,9699	0,9759	0,9798	0,9827	0,9848	0,9865	0,9879
0,890	0,9434	0,9619	0,9713	0,9770	0,9808	0,9835	0,9855	0,9871	0,9884
0,895	0,9460	0,9637	0,9726	0,9781	0,9817	0,9843	0,9862	0,9877	0,9890
0,900	0,9487	0,9655	0,9740	0,9791	0,9826	0,9851	0,9869	0,9884	0,9895
0,905	0,9513	0,9673	0,9754	0,9802	0,9835	0,9858	0,9876	0,9890	0,9901
0,910	0,9539	0,9691	0,9767	0,9813	0,9844	0,9866	0,9883	0,9896	0,9906
0,915	0,9566	0,9708	0,9780	0,9824	0,9853	0,9874	0,9890	0,9902	0,9912
0,920	0,9592	0,9726	0,9794	0,9835	0,9862	0,9882	0,9896	0,9908	0,9917
0,925	0,9618	0,9743	0,9807	0,9845	0,9871	0,9889	0,9903	0,9914	0,9922
0,930	0,9644	0,9761	0,9820	0,9856	0,9880	0,9897	0,9910	0,9920	0,9928
0,935	0,9670	0,9778	0,9833	0,9866	0,9889	0,9904	0,9916	0,9926	0,9933
0,940	0,9695	0,9796	0,9847	0,9877	0,9897	0,9912	0,9923	0,9931	0,9938
0,945	0,9721	0,9813	0,9860	0,9887	0,9906	0,9920	0,9930	0,9937	0,9944
0,950	0,9747	0,9830	0,9873	0,9898	0,9915	0,9927	0,9936	0,9943	0,9949
0,955	0,9772	0,9848	0,9886	0,9908	0,9924	0,9934	0,9943	0,9949	0,9954
0,960	0,9798	0,9865	0,9898	0,9919	0,9932	0,9942	0,9949	0,9955	0,9959
0,965	0,9823	0,9882	0,9911	0,9929	0,9941	0,9949	0,9956	0,9960	0,9964
0,970	0,9849	0,9899	0,9924	0,9939	0,9949	0,9957	0,9962	0,9966	0,9970
0,975	0,9874	0,9916	0,9937	0,9949	0,9958	0,9964	0,9968	0,9972	0,9975
0,980	0,9899	0,9933	0,9950	0,9960	0,9966	0,9971	0,9975	0,9978	0,9980
0,985	0,9925	0,9950	0,9962	0,9970	0,9975	0,9978	0,9981	0,9983	0,9985
0,990	0,9950	0,9967	0,9975	0,9980	0,9983	0,9986	0,9987	0,9989	0,9990
0,995	0,9975	0,9983	0,9987	0,9990	0,9992	0,9993	0,9994	0,9994	0,9995
1,000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,005	1,0025	1,0017	1,0012	1,0010	1,0008	1,0007	1,0006	1,0006	1,0005
1,010	1,0050	1,0033	1,0025	1,0020	1,0017	1,0014	1,0012	1,0011	1,0010
1,015	1,0075	1,0050	1,0037	1,0030	1,0025	1,0021	1,0019	1,0017	1,0015
1,020	1,0100	1,0066	1,0050	1,0040	1,0033	1,0028	1,0025	1,0022	1,0020
1,025	1,0124	1,0083	1,0062	1,0050	1,0041	1,0035	1,0031	1,0027	1,0025
1,030	1,0149	1,0099	1,0074	1,0059	1,0049	1,0042	1,0037	1,0033	1,0030
1,035	1,0173	1,0115	1,0086	1,0069	1,0058	1,0049	1,0043	1,0038	1,0034
1,040	1,0198	1,0132	1,0099	1,0079	1,0066	1,0056	1,0049	1,0044	1,0039
1,045	1,0223	1,0148	1,0111	1,0088	1,0074	1,0063	1,0055	1,0049	1,0044
1,050	1,0247	1,0164	1,0123	1,0098	1,0082	1,0070	1,0061	1,0054	1,0049
1,055	1,0271	1,0180	1,0135	1,0108	1,0090	1,0077	1,0067	1,0060	1,0054
1,060	1,0296	1,0196	1,0147	1,0117	1,0098	1,0084	1,0073	1,0065	1,0058
1,065	1,0320	1,0212	1,0159	1,0127	1,0106	1,0090	1,0079	1,0070	1,0063
1,070	1,0344	1,0228	1,0171	1,0136	1,0113	1,0097	1,0085	1,0075	1,0068
1,075	1,0368	1,0244	1,0182	1,0146	1,0121	1,0104	1,0091	1,0081	1,0073
1,080	1,0392	1,0260	1,0194	1,0155	1,0129	1,0111	1,0097	1,0086	1,0077
1,085	1,0416	1,0276	1,0206	1,0164	1,0137	1,0117	1,0102	1,0091	1,0082
1,090	1,0440	1,0291	1,0218	1,0174	1,0145	1,0124	1,0108	1,0096	1,0087

Продовження дод. А

(К)	$\sqrt{}$	$\sqrt[3]{}$	$\sqrt[4]{}$	$\sqrt[5]{}$	$\sqrt[6]{}$	$\sqrt[7]{}$	$\sqrt[8]{}$	$\sqrt[9]{}$	$\sqrt[10]{}$
1,095	1,0464	1,0307	1,0229	1,0183	1,0152	1,0130	1,0114	1,0101	1,0091
1,100	1,0488	1,0323	1,0241	1,0192	1,0160	1,0137	1,0120	1,0106	1,0096
1,105	1,0512	1,0338	1,0253	1,0202	1,0168	1,0144	1,0126	1,0112	1,0100
1,110	1,0536	1,0354	1,0264	1,0211	1,0175	1,0150	1,0131	1,0117	1,0105
1,115	1,0559	1,0370	1,0276	1,0220	1,0183	1,0157	1,0137	1,0122	1,0109
1,120	1,0583	1,0385	1,0287	1,0229	1,0191	1,0163	1,0143	1,0127	1,0114
1,125	1,0607	1,0400	1,0299	1,0238	1,0198	1,0170	1,0148	1,0132	1,0118
1,130	1,0630	1,0416	1,0310	1,0247	1,0206	1,0176	1,0154	1,0137	1,0123
1,135	1,0654	1,0431	1,0322	1,0256	1,0213	1,0183	1,0160	1,0142	1,0127
1,140	1,0677	1,0446	1,0333	1,0266	1,0221	1,0189	1,0165	1,0147	1,0132
1,145	1,0700	1,0462	1,0344	1,0275	1,0228	1,0195	1,0171	1,0152	1,0136
1,150	1,0724	1,0477	1,0356	1,0283	1,0236	1,0202	1,0176	1,0157	1,0141
1,155	1,0747	1,0492	1,0367	1,0292	1,0243	1,0208	1,0182	1,0161	1,0145
1,160	1,0770	1,0507	1,0378	1,0301	1,0250	1,0214	1,0187	1,0166	1,0150
1,165	1,0794	1,0522	1,0389	1,0310	1,0258	1,0221	1,0193	1,0171	1,0154
1,170	1,0817	1,0537	1,0400	1,0319	1,0265	1,0227	1,0198	1,0176	1,0158
1,175	1,0840	1,0552	1,0411	1,0328	1,0272	1,0233	1,0204	1,0181	1,0163
1,180	1,0863	1,0567	1,0422	1,0337	1,0280	1,0239	1,0209	1,0186	1,0167
1,185	1,0886	1,0582	1,0433	1,0345	1,0287	1,0245	1,0214	1,0190	1,0171
1,190	1,0909	1,0597	1,0444	1,0354	1,0294	1,0252	1,0220	1,0195	1,0175
1,195	1,0932	1,0612	1,0455	1,0363	1,0301	1,0258	1,0225	1,0200	1,0180
1,200	1,0954	1,0627	1,0466	1,0371	1,0309	1,0264	1,0231	1,0205	1,0184
1,205	1,0977	1,0641	1,0477	1,0380	1,0316	1,0270	1,0236	1,0209	1,0188
1,210	1,1000	1,0656	1,0488	1,0389	1,0323	1,0276	1,0241	1,0214	1,0192
1,215	1,1023	1,0671	1,0499	1,0397	1,0330	1,0282	1,0246	1,0219	1,0197
1,220	1,1045	1,0685	1,0510	1,0406	1,0337	1,0288	1,0252	1,0223	1,0201
1,225	1,1068	1,0700	1,0520	1,0414	1,0344	1,0294	1,0257	1,0228	1,0205
1,230	1,1091	1,0714	1,0531	1,0423	1,0351	1,0300	1,0262	1,0233	1,0209
1,235	1,1113	1,0729	1,0542	1,0431	1,0358	1,0306	1,0267	1,0237	1,0213
1,240	1,1136	1,0743	1,0553	1,0440	1,0365	1,0312	1,0273	1,0242	1,0217
1,245	1,1158	1,0758	1,0563	1,0448	1,0372	1,0318	1,0278	1,0246	1,0222
1,250	1,1180	1,0772	1,0574	1,0456	1,0379	1,0324	1,0283	1,0251	1,0226
1,255	1,1203	1,0787	1,0584	1,0465	1,0386	1,0330	1,0288	1,0256	1,0230
1,260	1,1225	1,0801	1,0595	1,0473	1,0393	1,0336	1,0293	1,0260	1,0234
1,265	1,1247	1,0815	1,0605	1,0481	1,0400	1,0342	1,0298	1,0265	1,0238
1,270	1,1269	1,0829	1,0616	1,0490	1,0406	1,0347	1,0303	1,0269	1,0242
1,275	1,1292	1,0844	1,0626	1,0498	1,0413	1,0353	1,0308	1,0274	1,0246
1,280	1,1314	1,0858	1,0637	1,0506	1,0420	1,0359	1,0313	1,0278	1,0250
1,285	1,1336	1,0872	1,0647	1,0514	1,0427	1,0365	1,0318	1,0283	1,0254
1,290	1,1358	1,0886	1,0657	1,0522	1,0434	1,0370	1,0323	1,0287	1,0258
1,295	1,1380	1,0900	1,0668	1,0531	1,0440	1,0376	1,0328	1,0291	1,0262
1,300	1,1402	1,0914	1,0678	1,0539	1,0447	1,0382	1,0333	1,0296	1,0266
1,305	1,1424	1,0928	1,0688	1,0547	1,0454	1,0388	1,0338	1,0300	1,0270
1,310	1,1446	1,0942	1,0698	1,0555	1,0460	1,0393	1,0343	1,0305	1,0274
1,315	1,1467	1,0956	1,0709	1,0563	1,0467	1,0399	1,0348	1,0309	1,0278
1,320	1,1489	1,0970	1,0719	1,0571	1,0474	1,0405	1,0353	1,0313	1,0282
1,325	1,1511	1,0983	1,0729	1,0579	1,0480	1,0410	1,0358	1,0318	1,0285
1,330	1,1533	1,0997	1,0739	1,0587	1,0487	1,0416	1,0363	1,0322	1,0289
1,335	1,1554	1,1011	1,0749	1,0595	1,0493	1,0421	1,0368	1,0326	1,0293

Продовження дод. А

(К)	$\sqrt{\quad}$	$\sqrt[3]{\quad}$	$\sqrt[4]{\quad}$	$\sqrt[5]{\quad}$	$\sqrt[6]{\quad}$	$\sqrt[7]{\quad}$	$\sqrt[8]{\quad}$	$\sqrt[9]{\quad}$	$\sqrt[10]{\quad}$
1,340	1,1576	1,1025	1,0759	1,0603	1,0500	1,0427	1,0373	1,0331	1,0297
1,345	1,1597	1,1038	1,0769	1,0611	1,0506	1,0433	1,0377	1,0335	1,0301
1,350	1,1619	1,1052	1,0779	1,0619	1,0513	1,0438	1,0382	1,0339	1,0305
1,355	1,1640	1,1066	1,0789	1,0626	1,0519	1,0444	1,0387	1,0343	1,0308
1,360	1,1662	1,1079	1,0799	1,0634	1,0526	1,0449	1,0392	1,0348	1,0312
1,365	1,1683	1,1093	1,0809	1,0642	1,0532	1,0455	1,0397	1,0352	1,0316
1,370	1,1705	1,1106	1,0819	1,0650	1,0539	1,0460	1,0401	1,0356	1,0320
1,375	1,1726	1,1120	1,0829	1,0658	1,0545	1,0465	1,0406	1,0360	1,0324
1,380	1,1747	1,1133	1,0839	1,0665	1,0551	1,0471	1,0411	1,0364	1,0327
1,385	1,1769	1,1147	1,0848	1,0673	1,0558	1,0476	1,0416	1,0369	1,0331
1,390	1,1790	1,1160	1,0858	1,0681	1,0564	1,0482	1,0420	1,0373	1,0335
1,395	1,1811	1,1174	1,0868	1,0688	1,0571	1,0487	1,0425	1,0377	1,0338
1,400	1,1832	1,1187	1,0878	1,0696	1,0577	1,0492	1,0430	1,0381	1,0342
1,405	1,1853	1,1200	1,0887	1,0704	1,0583	1,0498	1,0434	1,0385	1,0346
1,410	1,1874	1,1213	1,0897	1,0711	1,0589	1,0503	1,0439	1,0389	1,0350
1,415	1,1895	1,1227	1,0907	1,0719	1,0596	1,0508	1,0443	1,0393	1,0353
1,420	1,1916	1,1240	1,0916	1,0726	1,0602	1,0514	1,0448	1,0397	1,0357
1,425	1,1937	1,1253	1,0926	1,0734	1,0608	1,0519	1,0453	1,0401	1,0361
1,430	1,1958	1,1266	1,0935	1,0742	1,0614	1,0524	1,0457	1,0405	1,0364
1,435	1,1979	1,1279	1,0945	1,0749	1,0620	1,0529	1,0462	1,0409	1,0368
1,440	1,2000	1,1292	1,0954	1,0757	1,0627	1,0535	1,0466	1,0413	1,0371
1,445	1,2021	1,1305	1,0964	1,0764	1,0633	1,0540	1,0471	1,0417	1,0375
1,450	1,2042	1,1319	1,0973	1,0771	1,0639	1,0545	1,0475	1,0421	1,0379
1,455	1,2062	1,1332	1,0983	1,0779	1,0645	1,0550	1,0480	1,0425	1,0382
1,460	1,2083	1,1344	1,0992	1,0786	1,0651	1,0556	1,0484	1,0429	1,0386
1,465	1,2104	1,1357	1,1002	1,0794	1,0657	1,0561	1,0489	1,0433	1,0389
1,470	1,2124	1,1370	1,1011	1,0801	1,0663	1,0566	1,0493	1,0437	1,0393
1,475	1,2145	1,1383	1,1020	1,0808	1,0669	1,0571	1,0498	1,0441	1,0396
1,480	1,2166	1,1396	1,1030	1,0816	1,0675	1,0576	1,0502	1,0445	1,0400
1,485	1,2186	1,1409	1,1039	1,0823	1,0681	1,0581	1,0507	1,0449	1,0403
1,490	1,2207	1,1422	1,1048	1,0830	1,0687	1,0586	1,0511	1,0453	1,0407
1,495	1,2227	1,1434	1,1058	1,0837	1,0693	1,0591	1,0516	1,0457	1,0410
1,500	1,2247	1,1447	1,1067	1,0845	1,0699	1,0596	1,0520	1,0461	1,0414
1,505	1,2268	1,1460	1,1076	1,0852	1,0705	1,0601	1,0524	1,0465	1,0417
1,510	1,2288	1,1473	1,1085	1,0859	1,0711	1,0606	1,0529	1,0469	1,0421
1,515	1,2309	1,1485	1,1094	1,0866	1,0717	1,0611	1,0533	1,0472	1,0424
1,520	1,2329	1,1498	1,1104	1,0873	1,0723	1,0616	1,0537	1,0476	1,0428
1,525	1,2349	1,1510	1,1113	1,0881	1,0729	1,0621	1,0542	1,0480	1,0431
1,530	1,2369	1,1523	1,1122	1,0888	1,0735	1,0626	1,0546	1,0484	1,0434
1,535	1,2390	1,1535	1,1131	1,0895	1,0740	1,0631	1,0550	1,0488	1,0438
1,540	1,2410	1,1548	1,1140	1,0902	1,0746	1,0636	1,0555	1,0491	1,0441
1,545	1,2430	1,1560	1,1149	1,0909	1,0752	1,0641	1,0559	1,0495	1,0445
1,550	1,2450	1,1573	1,1158	1,0916	1,0758	1,0646	1,0563	1,0499	1,0448
1,555	1,2470	1,1585	1,1167	1,0923	1,0764	1,0651	1,0567	1,0503	1,0451
1,560	1,2490	1,1598	1,1176	1,0930	1,0769	1,0656	1,0572	1,0507	1,0455
1,565	1,2510	1,1610	1,1185	1,0937	1,0775	1,0661	1,0576	1,0510	1,0458
1,570	1,2530	1,1623	1,1194	1,0944	1,0781	1,0666	1,0580	1,0514	1,0461
1,575	1,2550	1,1635	1,1203	1,0951	1,0786	1,0670	1,0584	1,0518	1,0465
1,580	1,2570	1,1647	1,1212	1,0958	1,0792	1,0675	1,0588	1,0521	1,0468
1,585	1,2590	1,1659	1,1220	1,0965	1,0798	1,0680	1,0593	1,0525	1,0471

Продовження дод. А

(К)	$\sqrt{}$	$\sqrt[3]{}$	$\sqrt[4]{}$	$\sqrt[5]{}$	$\sqrt[6]{}$	$\sqrt[7]{}$	$\sqrt[8]{}$	$\sqrt[9]{}$	$\sqrt[10]{}$
1,590	1,2610	1,1672	1,1229	1,0972	1,0804	1,0685	1,0597	1,0529	1,0475
1,595	1,2629	1,1684	1,1238	1,0979	1,0809	1,0690	1,0601	1,0532	1,0478
1,600	1,2649	1,1696	1,1247	1,0986	1,0815	1,0694	1,0605	1,0536	1,0481
1,605	1,2669	1,1708	1,1256	1,0992	1,0820	1,0699	1,0609	1,0540	1,0484
1,610	1,2689	1,1720	1,1264	1,0999	1,0826	1,0704	1,0613	1,0543	1,0488
1,615	1,2708	1,1733	1,1273	1,1006	1,0832	1,0709	1,0617	1,0547	1,0491
1,620	1,2728	1,1745	1,1282	1,1013	1,0837	1,0713	1,0622	1,0551	1,0494
1,625	1,2748	1,1757	1,1291	1,1020	1,0843	1,0718	1,0626	1,0554	1,0497
1,630	1,2767	1,1769	1,1299	1,1026	1,0848	1,0723	1,0630	1,0558	1,0501
1,635	1,2787	1,1781	1,1308	1,1033	1,0854	1,0728	1,0634	1,0561	1,0504
1,640	1,2806	1,1793	1,1316	1,1040	1,0859	1,0732	1,0638	1,0565	1,0507
1,645	1,2826	1,1805	1,1325	1,1047	1,0865	1,0737	1,0642	1,0569	1,0510
1,650	1,2845	1,1817	1,1334	1,1053	1,0870	1,0742	1,0646	1,0572	1,0514
1,655	1,2865	1,1829	1,1342	1,1060	1,0876	1,0746	1,0650	1,0576	1,0517
1,660	1,2884	1,1840	1,1351	1,1067	1,0881	1,0751	1,0654	1,0579	1,0520
1,665	1,2903	1,1852	1,1359	1,1073	1,0887	1,0756	1,0658	1,0583	1,0523
1,670	1,2923	1,1864	1,1368	1,1080	1,0892	1,0760	1,0662	1,0586	1,0526
1,675	1,2942	1,1876	1,1376	1,1087	1,0898	1,0765	1,0666	1,0590	1,0529
1,680	1,2961	1,1888	1,1385	1,1093	1,0903	1,0769	1,0670	1,0593	1,0532
1,685	1,2981	1,1900	1,1393	1,1100	1,0909	1,0774	1,0674	1,0597	1,0536
1,690	1,3000	1,1911	1,1402	1,1107	1,0914	1,0778	1,0678	1,0600	1,0539
1,695	1,3019	1,1923	1,1410	1,1113	1,0919	1,0783	1,0682	1,0604	1,0542
1,700	1,3038	1,1935	1,1419	1,1120	1,0925	1,0788	1,0686	1,0607	1,0545
1,705	1,3058	1,1947	1,1427	1,1126	1,0930	1,0792	1,0690	1,0611	1,0548
1,710	1,3077	1,1958	1,1435	1,1133	1,0935	1,0797	1,0694	1,0614	1,0551
1,715	1,3096	1,1970	1,1444	1,1139	1,0941	1,0801	1,0698	1,0618	1,0554
1,720	1,3115	1,1981	1,1452	1,1146	1,0946	1,0806	1,0701	1,0621	1,0557
1,725	1,3134	1,1993	1,1460	1,1152	1,0951	1,0810	1,0705	1,0625	1,0560
1,730	1,3153	1,2005	1,1469	1,1159	1,0957	1,0815	1,0709	1,0628	1,0563
1,735	1,3172	1,2016	1,1477	1,1165	1,0962	1,0819	1,0713	1,0631	1,0566
1,740	1,3191	1,2028	1,1485	1,1171	1,0967	1,0823	1,0717	1,0635	1,0570
1,745	1,3210	1,2039	1,1493	1,1178	1,0972	1,0828	1,0721	1,0638	1,0573
1,750	1,3229	1,2051	1,1502	1,1184	1,0978	1,0832	1,0725	1,0642	1,0576
1,755	1,3248	1,2062	1,1510	1,1191	1,0983	1,0837	1,0728	1,0645	1,0579
1,760	1,3266	1,2074	1,1518	1,1197	1,0988	1,0841	1,0732	1,0648	1,0582
1,765	1,3285	1,2085	1,1526	1,1203	1,0993	1,0845	1,0736	1,0652	1,0585
1,770	1,3304	1,2096	1,1534	1,1210	1,0998	1,0850	1,0740	1,0655	1,0588
1,775	1,3323	1,2108	1,1542	1,1216	1,1004	1,0854	1,0744	1,0658	1,0591
1,780	1,3342	1,2119	1,1551	1,1222	1,1009	1,0859	1,0747	1,0662	1,0594
1,785	1,3360	1,2131	1,1559	1,1229	1,1014	1,0863	1,0751	1,0665	1,0597
1,790	1,3379	1,2142	1,1567	1,1235	1,1019	1,0867	1,0755	1,0668	1,0599
1,795	1,3398	1,2153	1,1575	1,1241	1,1024	1,0872	1,0759	1,0672	1,0602
1,800	1,3416	1,2164	1,1583	1,1247	1,1029	1,0876	1,0762	1,0675	1,0605
1,805	1,3435	1,2176	1,1591	1,1254	1,1034	1,0880	1,0766	1,0678	1,0608
1,810	1,3454	1,2187	1,1599	1,1260	1,1039	1,0885	1,0770	1,0681	1,0611
1,815	1,3472	1,2198	1,1607	1,1266	1,1045	1,0889	1,0774	1,0685	1,0614
1,820	1,3491	1,2209	1,1615	1,1272	1,1050	1,0893	1,0777	1,0688	1,0617
1,825	1,3509	1,2220	1,1623	1,1279	1,1055	1,0897	1,0781	1,0691	1,0620
1,830	1,3528	1,2232	1,1631	1,1285	1,1060	1,0902	1,0785	1,0695	1,0623
1,835	1,3546	1,2243	1,1639	1,1291	1,1065	1,0906	1,0788	1,0698	1,0626
1,840	1,3565	1,2254	1,1647	1,1297	1,1070	1,0910	1,0792	1,0701	1,0629

Продовження дод. А

(K)	$\sqrt{}$	$\sqrt[3]{}$	$\sqrt[4]{}$	$\sqrt[5]{}$	$\sqrt[6]{}$	$\sqrt[7]{}$	$\sqrt[8]{}$	$\sqrt[9]{}$	$\sqrt[10]{}$
1,845	1,3583	1,2265	1,1655	1,1303	1,1075	1,0914	1,0796	1,0704	1,0632
1,850	1,3601	1,2276	1,1663	1,1309	1,1080	1,0919	1,0799	1,0707	1,0635
1,855	1,3620	1,2287	1,1670	1,1315	1,1085	1,0923	1,0803	1,0711	1,0637
1,860	1,3638	1,2298	1,1678	1,1321	1,1090	1,0927	1,0807	1,0714	1,0640
1,865	1,3657	1,2309	1,1686	1,1328	1,1095	1,0931	1,0810	1,0717	1,0643
1,870	1,3675	1,2320	1,1694	1,1334	1,1100	1,0935	1,0814	1,0720	1,0646
1,875	1,3693	1,2331	1,1702	1,1340	1,1105	1,0940	1,0817	1,0723	1,0649
1,880	1,3711	1,2342	1,1710	1,1346	1,1109	1,0944	1,0821	1,0727	1,0652
1,885	1,3730	1,2353	1,1717	1,1352	1,1114	1,0948	1,0825	1,0730	1,0654
1,890	1,3748	1,2364	1,1725	1,1358	1,1119	1,0952	1,0828	1,0733	1,0657
1,895	1,3766	1,2375	1,1733	1,1364	1,1124	1,0956	1,0832	1,0736	1,0660
1,900	1,3784	1,2386	1,1741	1,1370	1,1129	1,0960	1,0835	1,0739	1,0663
1,905	1,3802	1,2396	1,1748	1,1376	1,1134	1,0964	1,0839	1,0742	1,0666
1,910	1,3820	1,2407	1,1756	1,1382	1,1139	1,0969	1,0842	1,0745	1,0668
1,915	1,3838	1,2418	1,1764	1,1388	1,1144	1,0973	1,0846	1,0749	1,0671
1,920	1,3856	1,2429	1,1771	1,1394	1,1149	1,0977	1,0850	1,0752	1,0674
1,925	1,3874	1,2440	1,1779	1,1400	1,1153	1,0981	1,0853	1,0755	1,0677
1,930	1,3892	1,2450	1,1787	1,1405	1,1158	1,0985	1,0857	1,0758	1,0680
1,935	1,3910	1,2461	1,1794	1,1411	1,1163	1,0989	1,0860	1,0761	1,0682
1,940	1,3928	1,2472	1,1802	1,1417	1,1168	1,0993	1,0864	1,0764	1,0685
1,945	1,3946	1,2483	1,1809	1,1423	1,1173	1,0997	1,0867	1,0767	1,0688
1,950	1,3964	1,2493	1,1817	1,1429	1,1177	1,1001	1,0871	1,0770	1,0691
1,955	1,3982	1,2504	1,1825	1,1435	1,1182	1,1005	1,0874	1,0773	1,0693
1,960	1,4000	1,2515	1,1832	1,1441	1,1187	1,1009	1,0878	1,0776	1,0696
1,965	1,4018	1,2525	1,1840	1,1446	1,1192	1,1013	1,0881	1,0779	1,0699
1,970	1,4036	1,2536	1,1847	1,1452	1,1196	1,1017	1,0884	1,0782	1,0702
1,975	1,4053	1,2546	1,1855	1,1458	1,1201	1,1021	1,0888	1,0786	1,0704
1,980	1,4071	1,2557	1,1862	1,1464	1,1206	1,1025	1,0891	1,0789	1,0707
1,985	1,4089	1,2568	1,1870	1,1470	1,1211	1,1029	1,0895	1,0792	1,0710
1,990	1,4107	1,2578	1,1877	1,1475	1,1215	1,1033	1,0898	1,0795	1,0712
1,995	1,4124	1,2589	1,1885	1,1481	1,1220	1,1037	1,0902	1,0798	1,0715
2,000	1,4142	1,2599	1,1892	1,1487	1,1225	1,1041	1,0905	1,0801	1,0718