

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МІЖНАРОДНОЇ ЕКОНОМІКИ

СТАТИСТИКА

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Затверджено на засіданні
Вченої ради економіко-
правового факультету
протокол №2 від 25.10.2013

МАРІУПОЛЬ-2013

УДК 311

Захарова О.В. Статистика: навчально-методичний посібник /
О.В. Захарова. – Маріуполь: МДУ, 2013. – с.194.

Навчально-методичний посібник з дисципліни «Статистика» для студентів спеціальностей «Міжнародна економіка», «Менеджмент організацій» складено на підставі відповідних нормативних вимог Міністерства освіти і науки України та методичних рекомендацій Маріупольського державного університету.

Рекомендується студентам усіх форм навчання.

Затверджено на засіданні кафедри міжнародної економіки (протокол №2 від 25.10.2013 р.).

Рецензенти: Сидорова А.В., д.е.н., професор (Донецький національний університет)

Альохін О.Б., д.е.н., професор (Одеський національний політехнічний університет)

© Захарова О.В.

© Маріуполь, МДУ

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Зміст навчальної дисципліни.....	5
Конспект лекцій.....	8
Плани семінарських занять.....	128
Завдання до лабораторних робіт.....	160
Тестові завдання для самоконтролю.....	171
Контрольні питання з курсу.....	180
Список використаних джерел.....	182
Додатки.....	184

ПЕРЕДМОВА

Однією з необхідних умов правильного сприйняття і практичного використання економічної і соціальної інформації, кваліфікованих висновків і обґрунтованих прогнозів є знання статистичної методології, вивчення кількісної сторони соціально-економічних явищ, природи масових статистичних сукупностей, умов їх застосування в економічному дослідженні. Вивчення статистичної методології сприятиме формуванню ділових якостей майбутніх фінансистів, аналітиків, економістів і бухгалтерів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Статистика» є оволодіння теоретичними знаннями щодо методів збирання, оброблення та аналізу інформації стосовно соціально-економічних явищ процесів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є розміри й кількісні співвідношення масових явищ, процесів у економіці, закономірності їх формування, розвитку, зв'язку.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Статистика» є: вивчення принципів організації статистичних спостережень, методик розрахунків показників статистичного аналізу соціально-економічних явищ і процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: теоретичні засади проведення статистичного дослідження; принципи підбору, систематизації, групування та аналізу статистичних даних; способи та методи розрахунку основних статистичних показників; методи аналізу динамічних процесів; способи вивчення тенденції в рядах динаміки; правила застосування індексного методу для аналізу економічних явищ та процесів; методологію проведення аналізу щодо вивчення взаємозв'язків між окремими соціально-економічними показниками.

вміти: здійснювати збір статистичної інформації про економічний і соціальний розвиток на макро- і мікрорівні, систематизувати та класифікувати її; володіти методикою обробки отриманої інформації, узагальнювати її та аналізувати; самостійно, творчо використовувати дані аналізу економічного розвитку на різних рівнях, робити на їх основі висновки та приймати рішення.

Програма навчального курсу побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу та узгоджена зі структурою змісту навчального курсу, рекомендованою Європейською кредитно-трансферною системою та Міністерством освіти і науки України.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИКИ

Тема 1. Методологічні засади статистики.

Особливості статистики як самостійної суспільної науки. Етапи її становлення та розвитку. Предмет статистики. Особливості предмета статистики. Структура курсу та взаємозв'язки з іншими дисциплінами. Статистична методологія. Етапи статистичного дослідження. Основні статистичні терміни та поняття. Системи статистичних показників.

Тема 2. Статистичне спостереження.

Суть, джерела і організаційні форми статистичного спостереження. Програмно-методологічне забезпечення статистичного спостереження: мета спостереження, об'єкт та одиниця спостереження, одиниця сукупності, програма спостереження. Питання організаційного забезпечення підготовки й проведення статистичного спостереження: органи спостереження, місце обстеження, час спостереження (об'єктивний час), період спостереження (суб'єктивний час), матеріально-технічне забезпечення, система контролю та пробні обстеження тощо. Види статистичного спостереження. Достовірність і своєчасність статистичних даних. Помилки спостереження. Методи перевірки достовірності спостереження.

Тема 3. Зведення і групування статистичних даних.

Суть і завдання статистичного зведення, їх класифікація. Групування - основа наукової обробки даних. Види статистичних групувань. Основні питання методології статистичних групувань. Особливості проведення аналітичного групування. Побудова рядів розподілу. Вибір інтервалу ряду розподілу. Принципи побудови інтервального ряду розподілу. Ряд кумулятивних частот. Приклади рядів розподілу соціально-економічних явищ та процесів.

Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники.

Суть, види і значення статистичних показників Абсолютні статистичні величини. Одиниці їх вимірювання. Відносні величини, їх види: планового завдання, виконання плану, динаміки, структури, порівняння, інтенсивності, координації. Формули розрахунку, взаємозв'язок між окремими видами відносних величин. Суть і умови використання середніх величин. Види середніх величин: середня арифметична, середня гармонічна, середня геометрична, середня квадратична та ін. . Прості і зважені середні. Особливості обчислення середніх величин. Принципи використання середніх статистичних показників. Система статистичних показників.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.

Тема 5. Аналіз рядів розподілу.

Сутність і основні складові варіаційного ряду. Види та особливості побудови. Основні характеристики закономірностей розподілу: центр розподілу, варіація, форма розподілу. Структурні середні: мода та медіана, особливості їх обчислення в різних видах варіаційних рядів. Необхідність статистичного вивчення варіації. Основні показники варіації, їх економічна суть та техніка обчислення. Абсолютні характеристики варіації: варіаційний розмах, середнє лінійне відхилення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Відносні характеристики варіації: лінійний, квадратичний коефіцієнти варіації, коефіцієнт осциляції. Математичні властивості дисперсії. Правило складання дисперсій.

Тема 6. Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілу.

Характеристика форми розподілу. Симетричні та асиметричні розподіли. Коефіцієнт асиметрії. Плоско вершинні та гостро вершинні розподіли. Показник ексцесу. Середньоквадратичні помилки показників асиметрії та ексцесу. Коефіцієнт концентрації, локалізації, подібності та інтенсивності структурних зрушень.

Тема 7. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків.

Види зв'язків між явищами. Суть стохастичної та кореляційної залежностей. Модель аналітичного групування. Теоретичне обґрунтування моделі. Оцінка лінії регресії. Вимірювання щільності зв'язку. Перевірка істотності зв'язку. Регресивна модель. Зміст етапів кореляційно-регресійного аналізу. Рівняння регресії та економічний зміст коефіцієнта регресії. Показники щільності зв'язку в кореляційно-регресійному аналізі. Поняття про багатofакторну кореляційно-регресійну модель. Непараметричні методи вимірювання зв'язку. Коефіцієнти узгодження, що використовуються при вимірюванні зв'язку.

Тема 8. Аналіз інтенсивності динаміки.

Динамічний ряд як база аналізу і прогнозування соціально-економічного розвитку. Передумови і об'єктивні умови для побудови рядів динаміки. Види рядів динаміки: моментні та інтервальні, особливості їх побудови. Методи обчислення середнього рівня моментних та інтервальних рядів динаміки. Статистичні характеристики динамічних рядів: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту та абсолютне значення одного проценту приросту, їх взаємозв'язок. Економічна суть і техніка розрахунку середніх значень основних характеристик рядів динаміки: середній абсолютний приріст, середній темп зростання та середній темп приросту. Визначення прискорення чи уповільнення динаміки (абсолютне та відносне прискорення). Порівняльний аналіз інтенсивності динаміки паралельних рядів.

Тема 9. Аналіз тенденції розвитку та коливань.

Обробка рядів динаміки з метою виявлення основної тенденції розвитку. Методи статистичного описування тенденцій: ковзних середніх, укрупнення інтервалів та аналітичне зглаження ряду. Поняття про рівняння тренду, визначення параметрів трендових кривих. Розрахунок помилки апроксимації та вибір лінії тренду. Показники вимірювання сезонних коливань.

Тема 10. Індексний метод.

Суть індексів та їх роль у статистико-економічному аналізі. Індивідуальні та зведені індекси. Агрегатна форма індексів як основна. Методика обчислення індексів загальних витрат (грошових та трудових), товарообігу, цін, собівартості та фізичного обсягу. Системи взаємозалежних індексів (мультиплікативні моделі). Визначення абсолютного впливу факторів на результативний показник (адитивна модель). Особливості застосування середньозваженого гармонійного та середньозваженого арифметичного індексів. Індеси з постійною та змінною базами порівняння. Аналіз динаміки середнього рівня інтенсивного показника за допомогою індексів змінного складу, фіксованого складу та структурних зрушень. Взаємозв'язок між індексами середніх величин. Визначення абсолютного впливу цін (собівартості) та структурних зрушень на середній рівень показника. Територіальні індекси. Застосування індексного методу для аналізу окремих соціально-економічних явищ.

Тема 11. Вибірковий метод.

Суть і переваги вибіркового спостереження. Причини й умови його застосування. Обчислення похибок вибірки й визначення меж інтервалу для середньої величини і частки. Визначення необхідного обсягу вибірки. Види вибірки і способи відбору, що забезпечують репрезентативність. Види добору: випадковий, механічний, розшарований (типовий) та серійний. Повторна та неповторна вибірка. Способи поширення вибірових даних на генеральну сукупність. Практика застосування вибіркового спостереження в соціально-економічному аналізі. Статистична перевірка гіпотез.

Тема 12. Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти.

Статистичні таблиці, та їх види в залежності від структури підмета та присудка (прості, групові і комбінаційні). їх значення в аналізі та основні правила складання та оформлення статистичних таблиць.

Поняття та правила побудови статистичних графіків. Основні елементи графіка: поле графіка, графічні образи, масштабні орієнтири та експлікація графіка. Класифікація графіків за функціонально-цільовим призначенням, видами, формами і типами основних елементів. Класифікація з огляду на розв'язувані завдання: графіки рядів розподілу, динаміки, структури та структурних зрушень, взаємозв'язку і взаємозалежності, контролю виконання плану, порівняння, розташування і поширення в просторі.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИКИ

1. Виникнення статистики як науки.
2. Предмет та структура статистичної науки.
3. Метод статистики.
4. Основні категорії статистики.
5. Організація статистичної діяльності в Україні.

Мета: сформулювати уявлення щодо сутності та предмету статистики як науки; визначити особливості статистичної методології; засвоїти основні статистичні терміни та поняття.

Ключові слова: статистика, масові явища, ознака, статистична закономірність, атрибутивна ознака, кількісна ознака, альтернативна ознака, статистична сукупність, одиниця статистичної сукупності, одиниця статистичного спостереження, статистичний показник, варіація.

1. Виникнення статистики як науки

Термін «статистика» походить від латинського слова «статус» (status), що означає «певний стан речей», і використовувався спочатку в значенні «політичного стану» або «суми знань про державу». Вперше цей термін був введений німецьким вченим Г. Ахенваль в 1749 році, який визначив статистику як описову науку, що вивчає та описує державний устрій, та вперше застосував термін «статистика» в його сучасному значенні.

Сьогодні термін «статистика» використовується в трьох значеннях:

- 1). особлива галузь практичної діяльності людей, яка направлена на збір, обробку і аналіз даних, що характеризують соціально-економічний розвиток країни, її регіонів, галузей економіки і окремих підприємств;
- 2). наука, яка займається розробкою теоретичних положень і методів, що використовуються у статистичній практиці;
- 3). статистичні дані, які подаються у звітності підприємств, організацій, галузей економіки, а також публікуються у довідниках, збірниках, пресі і які є результатом статистичної роботи.

Статистика має стародавню історію, з появою держав виникла необхідність в статистичній практиці, тобто в зборі даних про наявність земель, чисельність населення, армії, майновий стан, кількості осіб, з яких стягуються податку тощо). В II ст. до н.е. такий облік проводився в Китаї, Стародавньому Римі і Єгипті. У Стародавньому Римі був створений перший статистичний орган - Ценз для проведення перепису вільних громадян. Перший перепис населення був здійснений в Греції в 2238 р. до н.е. З середніх віків і до наших часів збереглося зведення загального земельного перепису Англії –«Книга страшного суду».

З розвитком суспільства значно розширюється коло процесів та сфер, що підлягають статистичному обліку. Так, поряд з обліком населення та його майна статистичний облік починає охоплювати торгівлю, сільське господарство, транспорт, фінанси, промисловість тощо, а самі статистичні роботи стають більш регулярними. Наприклад, на Русі в X-XII ст. почали збір відомостей, пов'язаних з оподаткуванням. Реформи Петра I вимагали велику кількість точних статистичних даних, тому вводиться облік цін на хліб, реєстрація міст і міського населення, зовнішньої торгівлі, здійснюється облік шлюбів, народжень і смертності, нових фабрик і заводів.

Статистика як наука почала розвиватися з середини XVII ст. за двома напрямками, що визначалися діяльністю відповідних статистичних шкіл:

-*описова школа статистики* (представники: Г. Конрінг, Г. Ахенваль) зводила завдання статистики до опису території держави, державного устрою, населення, релігії, зовнішньої політики, де числові характеристики були лише частиною предмета статистики. В роботах представників цього напрямку був відсутній аналіз закономірностей і зв'язків суспільних явищ. Тому цей напрямок був далекий від сучасного розуміння статистики.

-*математична школа статистики* (представники: У. Петті, Ф. Гальтон, К. Пірсон, Р. Фішер, В. Госсет) була започаткована в Англії. Представники цього напрямку («політичної арифметики») вперше застосували математику для економічного аналізу та висували для себе завдання виявити закономірності і взаємозв'язки економічних явищ за допомогою точних спостережень та розрахунків. Свої висновки вони базували на числових даних та вперше ввели в науковий обіг таблиці і графіки.

Фундатором теорії статистики став А. Кетле, з його іменем пов'язаний закон великих чисел, саме він став основоположником третього напрямку статистичної науки – статистико-математичного, представники якого внесли вагомий внесок в розвиток методології статистичної науки (ряди розподілу, теорія кореляції тощо).

Вітчизняна статистична наука почалась з розвитку описового напрямку (Г.К. Кірілов, В.Н. Татіщев, М.В. Чупров, К.Ф. Герман) і пов'язана з розвитком політекономії. Початок XX ст. характеризується інтенсивним розвитком математичної статистики і застосуванням її апарата у практичній діяльності. Питання теорії статистики знайшли своє відображення в працях всесвітньо відомих вчених С.Г. Струмліна, В.С. Немчінова, Б.С. Ястремського, А.В. Боярського.

Таким чином, історія формування та розвитку статистики як науки свідчить про те, що вона склалася в ході наукового узагальнення накопиченого обліково-статистичного досвіду, обумовленого потребами ефективного управління масовими явищами в суспільстві. Для сучасного рівня розвитку статистичної науки характерним є те, що поряд з розвитком статистичних та економіко-математичних методів аналізу соціально-економічних явищ все більш широко використовується комп'ютерна техніка. Це не тільки значно розширює охоплення сукупностей, але й удосконалює саму систему статистичного аналізу.

2. Предмет та структура статистичної науки

Статистика - це наука, що властивими їй методами вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною та дає числові вираження закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу.

Об'єктами статистичного аналізу можуть бути 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 ряд його принципових особливостей:

- масовість досліджуваних явищ, тому що через вивчення одиничних явищ не можна встановити закономірність розвитку;
- єдність кількісної і якісної характеристик явища (процесу);
- обов'язкова прив'язка кількісної міри до конкретного об'єкта, до місця;
- неодмінне зазначення часу (періоду чи моменту), до якого відносяться дані, що наводяться.

Проілюструємо це на умовному прикладі: звернемося до числа 45633600. Його розмірність не залишає сумнівів, що за допомогою цього числа робиться спроба охарактеризувати величину масового явища. Якщо ми наведемо одиницю даної величини і запишемо: 45633600 осіб, то цим самим змістом якісної визначеності дану кількісну міру, але, як і раніше, ще не отримуємо статистичного показника, тому що не прив'язуємо дану міру ні до часу, ні до місця. І тільки зазначення того, що наведене число характеризує чисельність населення України (місце) за станом 01.01.2012 р. (час), дає змогу назвати дану величину статистичним показником.

Статистика - багатогалузева наука, що складається з окремих самостійних розділів, які водночас тісно пов'язані між собою. Виокремлюють такі складові цієї науки:

1. *Теорія статистики* розглядає категорії статистичної науки, а також спільні для будь-яких масових явищ методи й засоби аналізу. Предметом пізнання загальної теорії статистики є найбільш загальні властивості кількісних відносин соціально-економічних явищ. В її складі вивчаються такі найважливіші розділи: статистичне спостереження, статистичне групування, середні величини, вибіркоче спостереження, ряди динаміки, індекси, статистичні графіки.

Загальна теорія статистики розробляє загальні показники і методи вивчення структури явищ і змін їх у часі, закономірностей і тенденцій їх розвитку і причинно-наслідкових зв'язків між ними, а також принципи і методи статистичного моделювання і статистичного прогнозування. Показники і методи загальної теорії статистики використовуються всіма іншими галузями статистики.

2. *Математична статистика* - це галузь математичних знань, що розробляє раціональні прийоми (способи) систематизації, обробки і аналізу

даних статистичних спостережень масових явищ з метою встановлення характерних для них статистичних закономірностей, використання для наукових і практичних висновків.

У математичній статистиці більшість методів обробки статистичних даних ґрунтується на імовірнісній природі цих даних. Найважливіші розділи математичної статистики такі: статистичні ряди розподілу, оцінка параметрів розподілу, закони розподілу вибірових характеристик, перевірка статистичних гіпотез, дисперсійний, кореляційно-регресійний, коваріаційний аналіз. Останнім часом знаходять поширене використання методи багатомірного статистичного аналізу - факторний аналіз, метод головних компонент, кластерний аналіз тощо.

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

Об'єкт вивчення економічної статистики - процеси розширеного відтворення, його здійснення в умовах переходу до ринкових відносин і кінцеві результати для народного господарства в цілому, її предметом, як галузі практичної діяльності держави, є кількісна сторона масових економічних явищ, які в сукупності характеризують народне господарство.

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

Використовуючи статистичні методи, соціальна статистика вивчає політичну, планову й ідеологічну сторони життя, такі соціальні його аспекти, як формування особистості, сім'ї, добробут населення. До найважливіших показників соціальної статистики належать показники складу і устрою суспільства, структура і склад населення країни, рівень його освіти і культури, стан здоров'я і медичного обслуговування, зайнятість трудових ресурсів, рівень реальних доходів, споживання матеріальних благ і послуг, житлово-комунальні й побутові умови, умови праці та відпочинку тощо.

5. *Галузеві статистики* (промислова, фінансова, соціальної інфраструктури і т. ін.) розробляють зміст і методи обчислення показників, які відбивають особливості кожної окремої галузі. Ці статистики розвивають і доповнюють методи і систему показників, розроблених загальною теорією статистики і економічною статистикою стосовно до особливостей конкретних галузей.

Як наслідок інтеграції статистики з інформатикою і кібернетикою виникає розділ статистики - теорія автоматизованої статистичної інформаційної системи. У результаті інтеграції статистики з математичною статистикою і теорією ймовірностей намітився розділ статистики - статистичне моделювання і прогнозування.

3. Метод статистики

Статистична методологія - сукупність специфічних взаємопов'язаних прийомів і способів, за допомогою яких статистика вивчає свій предмет.

Особливість (специфіка) статистичних методів полягає в їх комплексності, що зумовлено як різноманітністю форм статистичних закономірностей, так і складністю самого процесу статистичного дослідження. Специфіка методів пояснюється змістом виконуваної роботи у процесі дослідження тих чи інших соціально-економічних явищ. Природа останніх досить складна і непередбачена, тому вивчати їх треба у взаємозв'язку і взаємообумовленості. Для цього статистична теорія розробила досить широке коло методологічних і методичних засобів, які дозволяють кількісно вимірювати досліджувані зв'язки (особливо причинно-наслідкові).

Класифікація статистичних методів прийнята відповідно до основних стадій статистичного дослідження.

Отже, кожне статистичне дослідження охоплює три послідовні етапи, зміст яких визначає сутність методу статистики:

1. *Методи статистичного спостереження*, що являють собою перший етап статистичного дослідження і виконують функції у збиранні і оцінці якості первинних статистичних даних. У зв'язку з масовим характером даних застосовується метод масового статистичного спостереження. Під останнім розуміють спостереження над множиною елементів, які складають статистичну сукупність. Вивчаючи такі сукупності за допомогою масових спостережень, статистика викриває притаманні їм загальні риси, процеси, закономірності. Робота ця досить копітка, складна і тому потребує наукової організації. До масових спостережень належать обстеження, збирання звітності, переписи і т. д.

2. *Методи зведення і групування* первинного статистичного матеріалу. Зведення включає методи перевірки, систематизації, обробки, підсумовування даних і представлення їх у формі статистичних таблиць. Зведення забезпечує систематизацію первинної інформації, підрахунок чисельності одиниць сукупності і об'єму ознак, що їх характеризують. Важливим етапом цієї стадії дослідження є розподіл інформації (розчленування) за ознаками її відмінності, тобто групування статистичних даних.

3. *Методи (прийоми) визначення узагальнюючих зведених синтетичних показників*. Вони становлять третю стадію статистичного дослідження і вирішують завдання визначення певних параметрів.

Стадія узагальнення і аналізу зведеного матеріалу передбачає виявлення характерних властивостей і закономірностей соціально-економічних явищ, взаємозалежностей факторних та результативних ознак і т. ін. На цьому етапі використовується весь арсенал статистичних прийомів і методів дослідження, а саме розрахунок узагальнюючих статистичних показників (відносних та середніх), методи оцінки варіації, методи оцінки рядів динаміки, індексний метод аналізу, методи оцінки взаємозв'язків (методи аналітичних групувань, кореляційно-регресійного і дисперсійного аналізу).

4. Основні категорії статистики

1. Закономірність - це повторюваність, послідовність і порядок у масових процесах. 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.

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.

2. Ознака - властивість, характерна риса чи інша особливість первинного елемента досліджуваного об'єкта (явища чи процесу), які можна спостерігати, обмірювати чи обчислювати. Так, ознаками кожної людини при вивченні населення можуть бути її стать, вік (демографічні ознаки); професія, рівень освіти (соціальні ознаки); джерело засобів існування, розмір доходу (економічні ознаки). Ознаками окремого промислового підприємства при спостереженні галузі загалом є: вид продукції, що випускається, розмір виробництва, чисельність працівників, вартість основних фондів, фінансові результати діяльності тощо.

У статистиці розрізняють атрибутивні і кількісні ознаки.

Атрибутивна - це описова ознака, окремі значення якої відрізняються одна від одної істотними моментами і виражаються словом. Прикладом таких ознак можуть бути: стать, сімейний стан, професія, національність, вид продукції, форма власності тощо.

Кількісна - це ознака, окремі значення якої відрізняються одна від одної за розміром, тобто виражаються числом. Це, наприклад, вік, кількість дітей у сім'ї, заробітна плата, розмір нанесеного збитку, обсяг виготовленої (або проданої) продукції, ціна товару, врожайність культур тощо.

Кількісні ознаки, у свою чергу, можуть бути:

а) *безперервні*, тобто такі, які приймають будь-яке цифрове значення (навіть дробове), наприклад, відсоток виконання плану, собівартість продукції, розмір житлової площі, заборгованість банку, суми виплачених дивідендів тощо;

б) *дискретні*, тобто перервні, які приймають тільки ціле число значень. Як правило, вони є результатом підрахунку, наприклад, число членів

домогосподарства, число судимостей, гатунок продукції, чисельність акціонерів, розряд робітника, його вік тощо.

Вудь-яка з розглянутих ознак, у залежності від мети дослідження, може бути в разі потреби представлена альтернативно.

Альтернативна ознака може приймати тільки одне з двох протилежних значень. Так, наприклад, стать людини може бути або чоловічою, або жіночою; за відповідністю стандартам продукція може бути або придатною, або бракованою; за рівнем успішності учень може бути або встигаючим, або невстигаючим; за сімейним станом населення може те, що перебуває і не перебуває у шлюбі; за відсотком виконання плану усі підприємства можуть бути тими, що виконали, і не виконали план тощо.

3. Варіація - це коливання, різноманіття, змінюваність значень ознаки в окремих одиниць статистичної сукупності.

Межі, у яких можливі відмінності значень ознаки, що варіює, в одиниць сукупності, називаються межами варіації. Окремі значення ознаки називаються варіантами цієї ознаки. Вони можуть приймати будь-які значення у встановлених межах варіації, а також можуть повторюватися при переході від одних до інших.

4. Статистична сукупність - це певна множина об'єктів (процесів чи явищ), досліджуваних статистикою, що мають одну чи кілька загальних ознак і розрізняються між собою за іншими ознаками. Наприклад, особи, що мешкають на певній території, поєднуються за однією ознакою (місце проживання), але розрізняються за безліччю інших (демографічних, соціальних і економічних) ознак; підприємства однієї галузі мають одну загальну ознаку - призначення виробленої продукції, але при цьому вони можуть розрізнятися за розміром основного капіталу, обсягом виробленої продукції, рентабельністю, рівнем технічної оснащеності тощо.

Статистична сукупність може бути: *однорідною*, якщо найістотніші ознаки в основному однакові для кожної її одиниці, і *різнорідною*, якщо вона поєднує різні типи об'єктів. Сукупність є однорідною за одними ознаками і різнорідною за іншими. Наприклад, підприємства, однорідні за використовуваною сировиною, різнорідні за обсягом виробленої продукції, чисельністю працівників, фінансовими результатами діяльності тощо.

5. Одиниця статистичної сукупності - це первинний елемент об'єкта (явища чи процесу), який є носієм ознак, що підлягають реєстрації. Безліч одиниць утворюють статистичну сукупність (окрема людина в сукупності населення певної території, окреме підприємство (фірма) у сукупності підприємств, окремий продукт (послуга) у загальному обсязі виробленої продукції (наданих послуг), окремий банк чи вкладник у загальній сукупності аналізованих банків чи досліджуваних вкладників тощо).

6. Статистичний показник - це узагальнююча кількісна характеристика масового соціально-економічного явища (чи процесу) у його якісній (сутнісній) визначеності в конкретних умовах місця і часу. Умовно усі статистичні показники поділяють на кількісні, якісні й об'ємні.

Кількісні показники дають змогу встановити число одиниць сукупності: кількість виробленої (або проданої) продукції кожного виду; число працівників підприємства (галузі); розмір посівних площ, які засіяні під кожною культурою; розмір основних фондів; число вкладників тощо.

Якісні показники (показники рівня ознаки, явища) характеризують величину загального обсягу ознаки в розрахунку на одиницю сукупності (чи на одиницю іншого показника): ціна -вартість одиниці товару, урожайність - збирання культури з одиниці засіву, собівартість -грошові витрати на випуск одиниці виробу, трудомісткість -витрати часу на виготовлення одиниці продукції, заробітна плата -сума коштів, виплачених одному працівнику, фондівіддача -випуск продукції з одиниці використаних основних фондів тощо.

Об'ємні показники пов'язані з виміром загальної величини ознаки за усією сукупністю об'єктів. Як правило, їх можна одержати перемноженням кількісних і якісних показників з наступним підсумовуванням результатів: сума товарообігу (може бути отримана шляхом множення кількості проданого товару на його ціну); валовий збір культури (може бути отриманий як добуток розміру посівних площ на врожайність культури); фонд заробітної плати (дорівнює добутку чисельності працівників на їхню заробітну плату); вартість випущеної продукції (може бути отримана шляхом множення вартості основних фондів на їхню фондівіддачу).

5. Організація статистичної діяльності в Україні

Питання функціонування та організації державної статистики в Україні регламентується такими нормативно-правовими актами: Законом України "Про державну статистику", Законом України "Про Всеукраїнський перепис населення", Законом України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Закону України "Про внесення змін до Закону України "Про державну статистику", Законом України "Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення", Законом України "Про сільськогосподарський перепис", Законом України "Про інформацію", Законом України "Про державну службу", Законом України "Про електронні документи та електронний документообіг", Законом України "Про електронний цифровий підпис", Законом України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо організації статистичних спостережень", Указом Президента України "Про Державну службу статистики України", Указом Президента України "Про День працівників статистики" тощо.

Відповідно до цих нормативних актів керівництво усією статистичною роботою в масштабі усієї держави проводить Державний комітет статистики України, в масштабах кожної області, міст Києва і Севастополя, а також в республіці Крим – статистичні управління відповідного рівня.

Згідно ст. 11 Закону України «Про державну статистику» єдину систему органів державної статистики становлять:

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади у галузі статистики (Державний комітет статистики);

- територіальні органи державної статистики, що утворюються відповідно до законодавства спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі статистики в Автономній Республіці Крим, областях, районах та містах і підпорядковані йому;

- функціональні органи державної статистики - підприємства, установи та організації, що утворюються відповідно до законодавства спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі статистики і знаходяться у сфері його управління.

До основних завдань органів державної статистики належить:

- реалізація державної політики в галузі статистики;

- збирання, опрацювання, аналіз, поширення, збереження, захист та використання статистичної інформації щодо масових економічних, соціальних, демографічних, екологічних явищ і процесів, які відбуваються в Україні та її регіонах;

- забезпечення надійності та об'єктивності статистичної інформації;

- розроблення, вдосконалення і впровадження статистичної методології;

- забезпечення розроблення, вдосконалення, впровадження системи державних класифікаторів техніко-економічної та соціальної інформації, які використовуються для проведення статистичних спостережень;

- створення і введення Єдиного державного реєстру підприємств та організацій України;

- впровадження новітніх інформаційних технологій з опрацювання статистичної інформації;

- взаємодія інформаційної системи органів державної статистики з інформаційними системами органів державної влади, органів місцевого самоврядування, інших юридичних осіб, міжнародних організацій та статистичних служб інших країн шляхом взаємного обміну інформацією, проведення методологічних, програмно-технологічних та інших робіт, спрямованих на ефективне використання інформаційних ресурсів;

- координація дій органів державної влади, органів місцевого самоврядування та інших юридичних осіб у питаннях організації діяльності, пов'язаної із збиранням та використанням адміністративних даних;

- забезпечення доступності, гласності й відкритості статистичної інформації, її джерел та методології складання;

- збереження та захист статистичної інформації.

Таким чином, організація національної статистичної служби в Україні є централізованою, оскільки керівництво нею і операції, що пов'язані із статистичними програмами, є переважно функцією єдиної самостійної урядової установи. Перевагами такої системи організації є те, що вона дозволяє більш ефективно використовувати людські (трудові) ресурси; виключає дублювання в проведенні статистичних обстежень по одній тематиці; сприяє введенню єдиних статистичних стандартів, визначень і класифікацій, тобто сприяє методологічній одноманітності.

ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

1. Сутність і етапи статистичного спостереження.
2. План і програма.
3. Класифікація статистичних спостережень.
4. Помилки спостереження та організація контролю.

Мета: вивчення особливостей організації та проведення статистичних спостережень; формування навичок складання плану та програми статистичного спостереження; встановлення специфічних рис різних форм, видів та способів спостережень.

Ключові слова: статистичне спостереження, об'єкт статистичного спостереження, одиниця статистичного спостереження, одиниця статистичної сукупності, програма спостереження, статистичний інструментарій, час і період спостереження, звітність, реєстри, спеціально організовані спостереження, сполучні спостереження, несполучні спостереження, поточні та перервні спостереження, опитування, логічний контроль, арифметичний контроль, помилки спостереження, помилка реєстрації та репрезентативності.

1. Сутність і етапи статистичного спостереження

Щоб одержати інформацію про стан і розвиток економіки країни чи інші дані, що характеризують культурний і матеріальний рівень суспільства, здійснюють статистичне дослідження. Останнє складається з трьох послідовних етапів: статистичного спостереження, зведення та групування зібраних матеріалів і аналізу результатів зведення.

Статистичне спостереження виступає як один із головних методів статистики і як одна з найважливіших стадій статистичного дослідження, оскільки його основна мета полягає у зборі якісної статистичної інформації.

Відповідно до Закону України «Про інформацію» інформація - будь-які відомості та/або дані, які можуть бути збережені на матеріальних носіях або відображені в електронному вигляді (ст. 1); статистична інформація - документована інформація, що дає кількісну характеристику масових явищ та процесів, які відбуваються в економічній, соціальній, культурній та інших сферах життя суспільства (ст. 18).

Зрозуміло, що від якості даних статистичного спостереження залежать результати подальшого дослідження, тому вони мають відповідати певним вимогам:

- вірогідність даних - їх відповідність реальному стану;
- повнота даних як за їх обсягом, так і по суті;
- своєчасність даних – їх відповідність реальному стану, тобто інформація має дійти до користувача, перш ніж застаріє, інакше вона втрачає корисність;
- порівнянність даних у часі або у просторі, що створює основу для їх співставлень та порівняння;

- доступність даних – забезпечення умов для безперешкодного доступу до офіційної статистичної інформації.

Статистичне спостереження - це планомірний, науково організований, переважно систематичний облік фактів про явища і процеси суспільного життя і збирання отриманих на основі цього обліку масових даних про істотні ознаки досліджуваних явищ і процесів.

Завдання статистичного спостереження зумовлюється завданнями, які ставляться перед дослідженням певних процесів і явищ і впливають з потреб управління ними. Суть їх полягає в одержанні у найкоротший строк повної і вірогідної інформації про досліджувані факти. Тобто найважливішим завданням статистичного спостереження є вірогідне, об'єктивне відображення спостережуваних (досліджуваних) явищ і процесів суспільного життя. Завдання статистичного спостереження (як і мету) слід чітко формулювати відповідно до результатів дослідження та з урахуванням об'єкта спостереження.

Вимоги щодо організації та здійснення статистичного спостереження:

1. Явища, які підлягають спостереженню, повинні мати певне народногосподарське значення, а також наукову чи практичну цінність.

2. Оскільки суспільні явища знаходяться у постійній зміні й розвитку та мають різний якісний стан, статистичне спостереження повинне забезпечувати збір масових даних, в яких відбивається вся сукупність фактів. Неповнота зведень про досліджувані процеси призведе до помилкових висновків з результатів аналізу.

3. Складний взаємозв'язок і взаємопереплетіння економічних явищ зумовлює орієнтацію статистичного спостереження на збирання не тільки інформації, яка безпосередньо характеризує досліджуваний об'єкт, а й такої, що сприяє зміні його стану. Отже, дані спостереження повинні бути повними. Під повнотою даних розуміють повноту просторового охоплення одиниць досліджуваної сукупності, істотних сторін явищ, а також повноту охоплення у часі.

4. Інформація, одержувана за результатами статистичного спостереження, повинна бути вірогідною. Тобто спостережувані дані підлягають ретельній і всебічній перевірці з боку їх якості. Особливість зазначеної вимоги полягає у тому, що у разі одержання недостовірної інформації, не можна усунути її дефекти в процесі подальшої обробки, що ускладнює прийняття науково обґрунтованих рішень. Зрозуміло, що статистична інформація вважається якісною, якщо вона правдива, вірогідна і точна.

5. Статистичне спостереження здійснюється на науковій основі по заздалегідь розробленій програмі, яка забезпечує науковий підхід до вирішення методологічних і організаційних питань.

6. Дані статистичного спостереження повинні бути, порівнювані. Лише в такому разі забезпечується їх узагальнення і зіставлення у просторі і часі.

Етапи статистичного спостереження:

1. підготовчі роботи (визначення об'єкту одиниці спостереження, розробка програми і плану спостереження),

2. збирання необхідної статистичної інформації,

3. перевірка достовірності даних, аналіз та обґрунтування висновків.

Статистичне спостереження може бути первинним та вторинним. Первинне спостереження - це отримання даних для реєстрації безпосередньо від об'єкта, в якого вони фіксуються (наприклад, поточний облік кількості шлюбів, що реєструються в органах РАГСу). Вторинне спостереження - це збирання раніше зареєстрованих і оброблених даних (наприклад, банківських звітів, підсумків біржових торгів та ін.).

2. План і програма

Статистичне спостереження здійснюється на науковій основі, що передбачає на підготовчому етапі розробку докладного *плану статистичного спостереження*, що охоплює програмно-методологічні та організаційні питання (рис. 2.1).



Рис. 2.1. План статистичного спостереження

Розробка *програмно-методологічних питань* плану спостереження полягає в науково-практичному обґрунтуванні та визначенні суті явища, умов його формування та прояву. Крім того, добирається система ознак, що характеризують явище, ураховується можливість їх кількісної обробки та перевірки на точність.

Мета спостереження - збирання статистичних даних для одержання узагальнюючих характеристик стану і розвитку явища (чи процесу). Конкретна мета, конкретні завдання дослідження визначають ті відомості, які мають бути отримані в процесі статистичного спостереження. Так, метою проведення перепису населення є отримання даних про кількість, розміщення по території країни і склад населення за різними демографічними, соціальними та економічними ознаками. Саме відповідно до поставленої мети формулюється набір питань у переписних листах.

Відповідно до мети визначається об'єкт спостереження.

Об'єкт спостереження - це сукупність явищ (процесів), що підлягають обстеженню (наприклад, сукупність фірм, банків, шкіл, країни тощо). З'ясування суті й чітке визначення меж об'єкта в часі і просторі дає змогу уникнути різного тлумачення результатів і забезпечити успіх статистичного спостереження. Встановлення меж досягається використанням цenzів, тобто низки ознак (передусім кількісних), наявність яких при проведенні стат. спостереження служить підставою для віднесення кожної одиниці до досліджуваної сукупності, тобто іншими словами, *ценз* є обмежувальна ознака, якій мають відповідати всі одиниці досліджуваної сукупності.

Об'єкт спостереження як сукупність складається з окремих елементів - одиниць сукупності.

Одиниця сукупності - це первинний елемент об'єкта, що є носієм ознак, які підлягають реєстрації. Під час перепису населення одиницею сукупності є кожна людина, у разі реєстрації проданих на біржі нерухомості об'єктів - кожна продана квартира. Проте не кожна одиниця сукупності може надати про себе інформацію. Тому в ході обстеження виокремлюють одиницю спостереження.

Одиниця спостереження - це первинна одиниця, від якої дістають інформацію. Так, під час перепису населення одиницею спостереження є домогосподарство, а також кожний його член. Коли йдеться про реєстрацію проданих на біржах нерухомості квартир, одиницею спостереження є біржа. Отже, одиниця сукупності та одиниця спостереження можуть збігатися (як, зокрема, під час перепису).

Чітке визначення одиниці спостереження дає можливість: правильно розробити програму спостереження; забезпечити повноту і точність обліку усіх елементів об'єкта спостереження; забезпечити точність обробки й аналізу результатів спостереження.

Після визначення одиниці спостереження розробляється його програма.

Програма спостереження - це перелік питань, на які необхідно одержати відповіді у процесі спостереження. Іншими словами, це перелік тих ознак, якими кожна одиниця сукупності повинна бути охарактеризована. Варто пам'ятати, що ці ознаки носять різний характер і бувають атрибутивними і кількісними.

При проведенні спостереження за атрибутивною ознакою реєструється її наявність або відсутність у кожній одиниці статистичної сукупності, а за кількісною ознакою - фіксують її величину. Але таких ознак, якими можна охарактеризувати кожен одиницю сукупності, може бути безліч. Тому скласти

програму спостереження - це означає вибрати ті ознаки, поставити ті питання, відповіді на які допоможуть досягти наміченої спостереженням мети.

При складанні програми особливу увагу треба звертати на формулювання питань. Варто домагатися того, щоб питання допускали однозначне тлумачення для усіх, хто на них відповідає. Для цього в питаннях доцільно давати варіанти відповідей. Програма повинна бути побудована так, щоб відповіді на одне питання контролювали відповіді на інші. Це необхідно для виявлення помилок і їхнього виправлення. Тлумачення окремих питань і роз'яснення того, як на них слід відповідати, дається в інструкціях, що складаються для кожного спостереження.

Програма спостереження має містити такі типи питань:

- закритого типу (містять повний набір відповідей, з яких потрібно вибрати необхідний);

- напівзакритого (містять перелік відповідей та строку для самовизначення);

- відкритого (не містять варіантів відповідей і передбачають самостійне формулювання відповіді).

Програма включає також розробку інструментарію, встановлення виду і способу спостереження.

Статистичний інструментарій - це набір інструкцій, роз'яснень і статистичних формулярів.

Статистичний формуляр - це обліковий документ єдиного зразка, що містить адресну характеристику об'єкта спостереження та статистичні дані про нього. Статистичними формулярами є звіти, переписні й опитувальні листки, бланки документів, анкети, тобто особливі документи, у яких фіксуються питання програми і відповіді на них. Статистичні формуляри зустрічаються двох видів – індивідуальні (карткові) і облікові (з відображенням зведень про декілька одиниць сукупності). Статистичний формуляр повинен бути зручним для читання і заповнення, для шифрування й обробки даних.

Другою складовою плану спостереження є комплекс **організаційних питань**, що стосуються місця й часу проведення обстеження, органів та персоналу, залученого до обстеження, його матеріально-технічного забезпечення, а також системи гарантування точності результатів (рис. 2.1).

Насамперед з'ясовується, на який **орган** покладено відповідальність за проведення обстежень, їх підготовку. Залежно від масштабності об'єкта спостереження, а також зацікавленості щодо його результатів діють такі групи зазначених органів.

1. Центральні органи державної статистики, а саме Держкомітет статистики України та його регіональні відділення - державні обстеження на макрорівні. До таких обстежень належать переписи (населення, земельного фонду, технологій тощо), обстеження соціально-демографічного та економічного характеру (обстеження міграційних потоків населення, неформальної зайнятості, бюджетів домогосподарств, діяльності суб'єктів бізнесу тощо).

2. Статистичні відділи міністерств і відомств — державні обстеження локального за тематикою характеру. Наприклад, обстеження, що їх проводять

Державна податкова адміністрація, Комітет митного контролю, Державна служба приватизації майна тощо.

3. Спеціальні інститути, агентства, міжнародні організації - обстеження, що ґрунтуються на вивченні суспільної думки або мотивації, поведінки та оцінок окремих суб'єктів суспільно-економічного життя. До таких інститутів належать, зокрема, Інститут соціології, філіал Інституту суспільної думки Геллапа (Соціо-Геллап), Міжнародний інститут соціології, Міжнародна організація праці (МОП), Міжнародний центр дослідження проблем тенденцій діяльності економічного характеру, Генеральне агентство у справах економіки та фінансів при комітеті ЄС.

4. Аналітичні відділи окремих економічних структур (підприємств, організацій, фірм, банків, бірж, страхових товариств тощо) - обстеження на мікрорівні, що мають маркетингове або контрольне спрямування. Наприклад, маркетингові обстеження туристичних фірм, що мають на меті з'ясувати ринок споживачів, або обстеження комерційних банків з метою проаналізувати потреби фактичних і потенційних клієнтів щодо різних банківських послуг.

Наступним питанням є обґрунтування *місця обстеження* - пункту, в якому перебуває одиниця спостереження і реєструються дані. Наприклад, під час телефонного опитування телеглядачів місцем обстеження є місце проживання респондентів. У разі обстеження осіб, котрі прибули з-за кордону, стосовно мети їх приїзду місцем обстеження буде районне відділення віз та реєстрацій.

Для того щоб спостереження дало вірогідні та своєчасні дані, необхідно вирішити питання часу та періоду спостереження.

Час спостереження - це об'єктивний час, до якого відносять дані спостереження. Якщо об'єктом спостереження є процес, то встановлюється інтервал часу, протягом якого накопичуються дані. Якщо об'єктом спостереження є стан, то встановлюється момент - момент часу, за станом на який реєструються дані. Так, наприклад, збирання даних про сіяння господарських культур здійснюється протягом усього і сівби, а зведення про чисельність і склад населення країни реєструються за станом на визначені дату та годину.

Період спостереження - це суб'єктивний час, тобто час, протягом якого здійснюється реєстрація даних. Наприклад, реєстрація немовлят повинна бути проведена протягом місяця з дня народження (об'єктивним часом при цьому є саме дата народження).

Для проведення будь-якого статистичного спостереження потрібне відповідне *матеріально-технічне забезпечення*: друкарські засоби, обчислювальна та множувальна техніка, транспортні засоби, статистичний інструментарій та рекламні носії.

Контроль даних - це спосіб запобігання, виявлення та виправлення помилок спостереження, що полягає у перевірці даних та повноту та достовірність. Повнота даних контролюється, як правило, візуально: перевіряють наявність даних за всіма одиницями та позиціями. Дані на вірогідність перевіряють засобами логічного та арифметичного контролю.

3. Класифікація статистичних спостережень

З огляду на різноманітність сфер спостереження та багатогранність його аспектів застосовують різні організаційні форми, види і способи збирання даних, класифікація яких представлена на рис. 2.2.

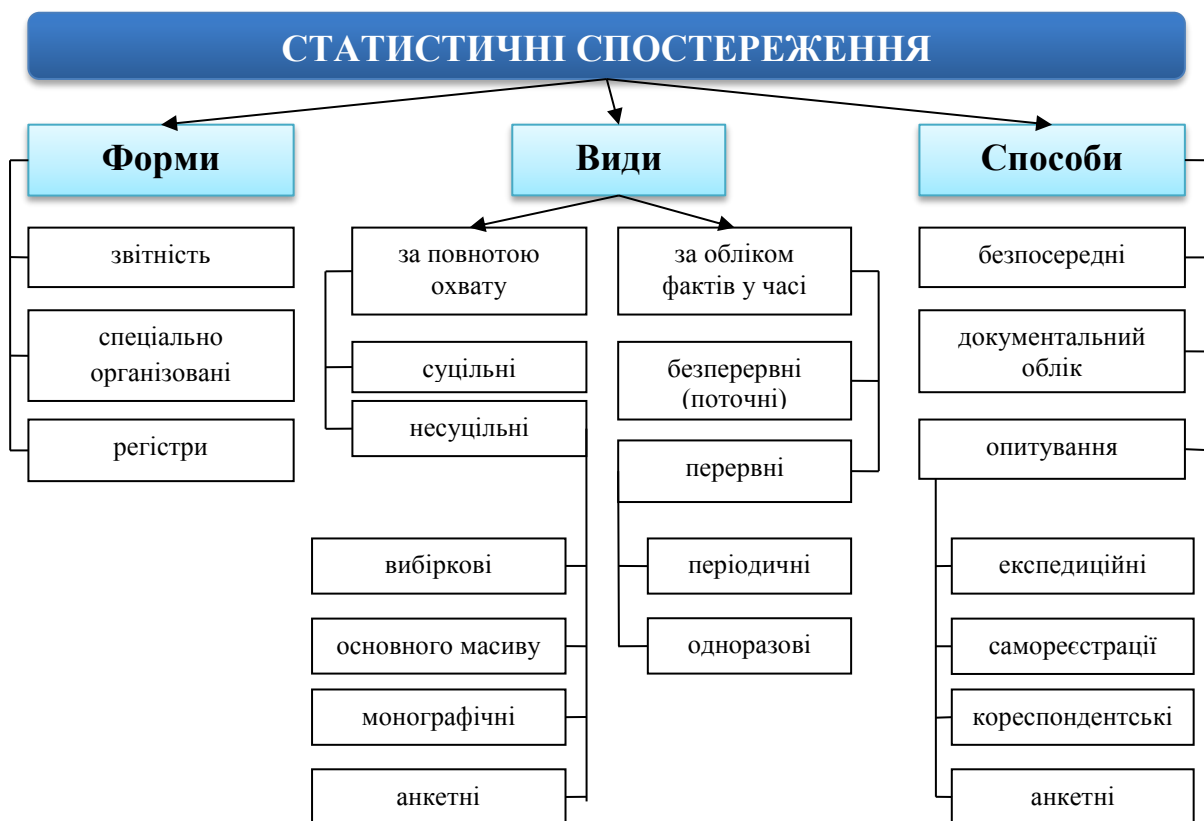


Рис. 2.2. Класифікація статистичних спостережень

Звітність - це форма спостереження, згідно з якою кожний суб'єкт діяльності регулярно подає відповідну інформацію до державних органів статистики та певних відомств у вигляді документів (звітів) спеціально затвердженої форми.

Звітність характеризується такими *властивостями*:

- обов'язковість означає, що звіти неодмінно подають усі зареєстровані суб'єкти діяльності, додержуючи уніфікованої форми та затвердженого переліку показників і зазначаючи свої реквізити: назву, адресу, прізвище та підпис відповідальної особи, дату складання звіту;

- систематичність передбачає регулярне, своєчасне складання та подання звітності у затвержені терміни;

- вірогідність - дані, наведені у звітності, мають відповідати дійсності й виключати будь-які викривлення (приховування та приписки). За вірогідність поданих даних суб'єкти діяльності несуть адміністративну та судову відповідальність. Завдяки цьому вдається попереджати порушення через неподання даних або подання з перекрученням фактів.

Звітність складається на підставі первинних даних оперативного та бухгалтерського обліку. Залежно від рівня затвердження та призначення звітність поділяється на *зовнішню та внутрішню*. Зовнішню затверджують та збирають органи держстатистики, міністерства та відомства, внутрішню - розробляють самі суб'єкти діяльності для власних оперативних, управлінських та аналітичних потреб.

За частотою подання звітність поділяється на *періодичну та річну*. Періодична звітність (місячна, квартальна, піврічна) охоплює показники поточної діяльності суб'єктів, річна - підбиває головні підсумки фінансово-виробничої діяльності суб'єктів за рік. Залежно від терміновості подання звіти можуть передаватися телетайпом, поштою, електронною поштою.

Спеціально організовані спостереження – форма спостереження, що охоплює сфери життя та діяльності, що не вловлюються звітністю (перепис, облік, спеціальне обстеження, опитування).

Перепис - суцільне або вибіркове спостереження масових явищ з метою визначення їх розміру та складу на певну дату.

Обліки - суцільні спостереження масових явищ, які ґрунтуються на даних огляду, опитування та документальних записів (облік поголів'я худоби за видами, групами і категоріями господарств, а також облік земельного фонду за видами угідь, якістю ґрунту, категоріями господарств тощо).

Спеціальні обстеження - несуцільне спостереження окремих масових явищ згідно з певною тематикою, що виходить за межі звітності (обстеження з питань неформальної зайнятості населення, бюджетні обстеження домогосподарств, маркетингові обстеження тощо).

Опитування - це, як правило, несуцільне спостереження думок, мотивів, оцінок, що реєструються зі слів респондентів.

Статистичний реєстр - список або перелік одиниць певного об'єкта спостереження із зазначенням необхідних ознак, який складається та оновлюється під час постійного відстежування.

Реєстр населення - це поймаєний перелік мешканців регіону, який регулярно переглядається. Реєстр населення дозволяє нагромаджувати, зберігати та оновлювати паспортні та податкові відомості про кожного мешканця. Такі реєстри використовуються як база даних для складання списків військовозобов'язаних, виборців, платників податків, а також у разі запровадження безпаспортного (карткового) режиму.

Реєстр підприємств та організацій - це перелік суб'єктів усіх видів економічної діяльності із зазначенням їхніх реквізитів та основних показників. В Україні діє Єдиний державний реєстр підприємств та організацій (ЄДРПОУ), що дає змогу налагодити єдиний інформаційний простір, до якого входять суб'єкти ринку.

Таким чином, реєстр є формою безупинного статистичного спостереження за довготривалими процесами. У реєстрі кожна одиниця спостереження характеризується сукупністю ознак, значення яких можуть змінюватися згодом з різною інтенсивністю. При цьому усі зміни, мають бути своєчасно внесені до реєстру.

Суцільні спостереження - це обстеження, під час яких реєструються всі без винятку одиниці сукупності. До цього виду належать обстеження у формі звітності, розрахованої на певних суб'єктів діяльності, а також більшість переписів.

Несуцільні спостереження - це обстеження, що мають на меті реєструвати не всі одиниці сукупності, а лише їх певну частину. До таких спостережень належать вибіркоче, основного масиву, монографічне, анкетне, моніторинг.

До несуцільного спостереження вдаються у тих випадках, коли фізично неможливо, важко чи недоцільно провести суцільне спостереження (коли спостереження спричиняє псування чи знищення одиниці, що спостерігається, коли обмеження в часі чи засобах не дають змоги здійснювати суцільне спостереження великого числа одиниць досліджуваної сукупності і т.п.).

Вибіркове спостереження - це обстеження, під час якого реєструється деяка частина одиниць сукупності, відібрана у випадковому порядку (наприклад, обстеження суб'єктів малого бізнесу, обстеження рівня знань студентів державних і недержавних вищих закладів освіти, бюджетів домашніх господарств, а також обстеження якості товарів і продукції тощо).

Обстеження основного масиву – реєстрація даних відносно тієї частини одиниць сукупності, що відіграють визначальну роль у характеристиці об'єкта спостереження (наприклад, обстеження міст із найвищим рівнем забруднення атмосферного повітря або обстеження діяльності групи найвпливовіших комерційних банків тощо).

Монографічне обстеження - це ретельне обстеження окремих типових одиниць сукупності з метою їх досконалого вивчення (наприклад, обстеження діяльності фондової біржі або обстеження стану справ збанкрутілої компанії).

Анкетне спостереження - це обстеження певної частини одиниць сукупності внаслідок неповного повернення від респондентів заповнених реєстраційних формулярів (анкет).

Моніторинг - це спеціально організоване систематичне спостереження за станом певного середовища (наприклад, моніторинг рівня радіаційного забруднення на територіях, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, реєстрація даних валютних торгів, аукціонів тощо).

Безперервне (поточне) спостереження передбачає реєстрацію фактів зміни явища в міру того, як вони виникають, і проводиться для вивчення динаміки цього явища (наприклад, постійно, у міру виникнення події кожного роду, реєструються факти народження, смерті, вступу у шлюб і розірвання шлюбу; негайно враховується у встановленому порядку кожен злочин, як тільки про нього стане відомо судово-прокурорським органам; у міру надходження постійно реєструються суми платежів, фіксується висновок договорів тощо).

Періодичне спостереження - це збирання даних про об'єкт у процесі декількох обстежень, віддалених одне від одного на певний, визначений заздалегідь, як правило однаковий, період часу. Як правило, такі спостереження здійснюються за однотипною програмою з використанням єдиного інструмента-

рію (наприклад, перепис населення, який проводиться звичайно один раз на десять років; періодично обстежується використання виробничих потужностей; один раз на місяць проводиться реєстрація цін виробників на окремі товари тощо).

Одноразове обстеження проводять за потреби дослідження певного явища (процесу). Повторну реєстрацію або взагалі не проводять, або проводять через якийсь (заздалегідь невизначений) час. За допомогою одноразових обстежень можна оцінити ефективність нових форм торгівлі, інтенсивність пасажиропотоків, стан устаткування, задоволеність населення роботою сфери послуг тощо.

Спосіб спостереження визначає характер організації збирання даних.

Безпосереднє спостереження полягає в реєстрації ознак явищ (чи процесів), що нас цікавлять, на основі безпосереднього виміру, зважування, підрахунку тощо (наприклад, підрахунок наявної грошової маси у банках, визначення кількості виробленої продукції на підприємстві, облік введення в дію житлової площі, реєстрація товарних запасів тощо).

Документальний облік заснований на використанні, як джерела статистичної інформації, різного роду документів, карток, формулярів, листків тощо. За таким спостереженням складається статистична звітність, формуються зведення про природний і механічний рух населення, про число зареєстрованих і розкритих злочинів (на основі карток первинного обліку) тощо. Якщо первинний облік добре організований, а статистичні формуляри заповнені якісно, то цей спосіб спостереження дає найбільш точні результати.

Опитування – це таке спостереження, коли необхідні зведення одержують зі слів респондентів. Цим способом одержують інформацію про явища (чи процеси), що не піддаються безпосередньому прямому спостереженню.

Опитування експедиційне (усне) припускає опитування реєстратором (спеціально підготовленою особою, що проводить спостереження) відповідних осіб, що підлягають спостереженню, і запис даних з їхніх слів у формулярі спостереження. Саме цим способом збирається інформація під час проведення перепису населення. Усне опитування бути прямим, коли обліковець особисто зустрічається з кожним респондентом, і опосередкованим, наприклад, опитування телефоном.

Опитування самореєстрацією полягає в тому, що бланки обстеження реєстратори роздають обстежуваним особам, а останні, одержавши відповідні роз'яснення з кожного питання, самостійно відповідають на усі поставлені питання і через певний, заздалегідь установлений, термін повертають заповнені формуляри реєстраторам, які, у свою чергу, перевіряють повноту і правильність відповідей.

Опитування кореспондентське - це такий спосіб спостереження, при якому спеціальні особи (кореспонденти) за встановленими формами (розісланими для них заздалегідь) і у встановлений термін надсилають необхідні зведення до статистичних (чи інших зацікавлених) органів. Даний спосіб спостереження має істотний недолік: незважаючи на докладні вказівки щодо заповнення статистичних формулярів, немає впевненості, що одержувана

інформація є достовірною і при цьому не завжди можна перевірити правильність наведених відповідей. Однак цей вид опитування вимагає найменших витрат на проведення статистичного спостереження і тому є досить розповсюдженим. Широко використовується кореспондентське опитування в статистиці сімейних бюджетів (бюджетів домогосподарств), статистиці споживання матеріальних благ (послуг), що складають важливий розділ статистики рівня добробуту населення.

Опитування анкетне припускає заповнення певним колом респондентів спеціальних анкет (опитувальників), які можуть передаватися опитуваним особисто або публікуються засобами масової інформації. Заповнення анкет здійснюється анонімно і носить, як відзначалося, добровільний характер. Перевага цьому способу спостереження повинна віддаватися у тих випадках, коли достатньо одержати наближені, орієнтовні результати. Найчастіше анкетне опитування використовують при вивченні громадської думки прорізні сторони життєдіяльності: про роботу сфери послуг, міського транспорту, органів зв'язку, про організацію охорони здоров'я, про думку населення з політичних питань тощо.

Таким чином, у кожного способу проведення статистичного спостереження є свої достоїнства та недоліки і вибір одного з них повинен спиратися на матеріальні та часові можливості дослідника, враховувати необхідний ступінь точності одержуваних даних, оцінювати практичну готовність реалізації облікових робіт.

4. Помилки спостереження та організація контролю

Вірогідність статистичних даних - закон державної статистики. Забезпечується вона належним складанням програми і плану спостереження, науковою організацією збирання, обробки і аналізу інформації. Хоч як старанно не було б організоване статистичне спостереження, зібрані матеріали можуть мати різні за характером і виникненням неточності: неповне охоплення одиниць спостереження, що підлягають реєстрації; пропуски окремих записів; помилки поодиноких записів тощо. Помилки в процесі спостереження призводять до зниження його точності.

Точністю статистичного спостереження називають ступінь відповідності величини будь-якого показника (ознаки), встановленої за допомогою спостереження, дійсній величині. Вона вимірюється різницею або співвідношенням цих величин.

Помилки спостереження - розбіжність між величиною будь-якого показника, встановленою шляхом спостереження, і дійсним його розміром. У залежності від причин виникнення розрізняють два види таких помилок: помилки реєстрації та помилки репрезентативності (рис. 2.3).

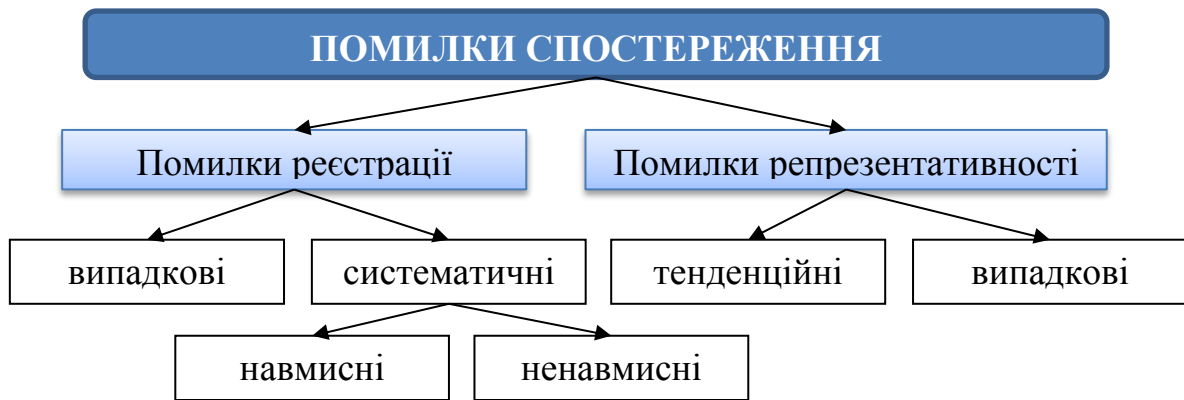


Рис. 2.3. Класифікація помилок спостереження

Помилки реєстрації можуть виникати при будь-якому статистичному спостереженні і являють собою відхилення між реальними даними і значеннями показників, отриманих у статистичному спостереженні.

Випадкові помилки виникають внаслідок випадкового збігу обставин - неуважності реєстратора або незосередженості респондента. Вони викривлюють дані спостереження в той чи інший бік, проте завдяки масовості розглядуваних випадків дія таких помилок урівноважується, і вони істотно не впливають на результати.

Систематичні помилки виникають у результаті постійних спотворень в одному напрямі (або завищити, або занижити показник), тому величина показника у сукупності загалом буде містити в собі накопичену помилку.

Цей вид помилок, у свою чергу, можна поділити на *навмисні* і *ненавмисні*. Перші є наслідком навмисного перекручування фактів з визначеною метою (так, існує навмисність у заниженні доходів і завищенні витрат при заповненні форм статистичної звітності; у демографічній статистиці навіть є такі поняття, як "старече" і "жіноче кокетство", що виражаються в навмисному округленні свого віку: у бік збільшення особами старшого віку і у бік зменшення особами жіночої статі), а другі можуть виникнути, наприклад, у зв'язку з необґрунтованістю чи недосконалістю програми спостереження (якщо при проведенні перепису населення питання про перебування у шлюбі тлумачиться лише альтернативно: "так" або "ні", то можуть бути перекручені дані про сімейний склад населення у зв'язку з труднощами віднесення до однієї з цих двох груп тих, хто втратив чоловіка без звістки тощо).

Помилки репрезентативності мають місце лише при вибірковому обстеженні і виникають внаслідок того, що вибіркова сукупність недостатньо повно відтворює всю досліджувану сукупність.

Тенденційні помилки репрезентативності виникають через неправильний, навмисний, тенденційний добір одиниць, при якому порушується основний принцип науково організованої вибірки - принцип випадковості.

Випадкові помилки репрезентативності є обов'язковою характеристикою розбіжності між показниками вибіркової і генеральної сукупності і вони можуть бути обмірювані.

Логічно завершується статистичне спостереження прийманням матеріалів дослідження. Коли матеріал статистичного спостереження одержано повністю від усіх одиниць, що підлягають спостереженню, перевіряють повноту (якість) заповнення бланків. Якщо при прийманні матеріалу спостереження виявлено незаповнені (або частково заповнені) бланки, це означає що при статистичному спостереженні пропущена одиниця спостереження. Тому відповідальна особа, приймаючи статистичні формуляри (бланки) в першу чергу перевіряє повноту їх заповнення і у випадку необхідності вживає заходи для їх виправлення. .

Поряд з перевіркою повноти заповнення бланків здійснюється контроль за вірогідністю і правильністю відповідей. При прийманні матеріалів спостереження головна увага приділяється правильності заповнення відповідних бланків і перевірці вірогідності (точності) показників.

Контролю за вірогідністю статистичних даних статистичні органи приділяють особливу увагу. Такі функції (обов'язки) державна статистика виконує у тісному контакті з органами контролю, прокуратури і громадськими організаціями.

Із метою виявлення і усунення допущених при реєстрації помилок статистичні органи здійснюють арифметичний і логічний контроль зібраного матеріалу.

Логічний контроль ґрунтується на знанні логічних взаємозв'язків між показниками і його можна здійснити шляхом порівняння відповідей на різні питання програми спостереження. Так, якщо при проведенні перепису населення в переписному листку зазначений вік опитуваного, наприклад, 12 років, а на питання про рівень освіти зазначено: "вища" (чи на питання про сімейний стан обрано відповідь "є одруженим"), то немає сумніву, що в одній з відповідей допущено випадкову помилку, яку по можливості слід усунути. Для усунення помилок, виявлених вході логічного контролю, як повіло, потрібно знову звернутися до джерела інформації.

Арифметичний контроль припускає вибіркоче повторення арифметичних розрахунків, здійснюваних при проведенні статистичного спостереження, і ґрунтується на використанні кількісних зв'язків між значеннями різних показників. Наприклад, серед зібраних даних є інформація про кількість виробів і їхню ціну, то добуток цих величин повинен давати вартість продукції, наведену також у звітності. До програми статистичного спостереження доцільно включати показники, що дають можливість провести арифметичний контроль.

ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ ТА ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

1. Сутність та види статистичних зведень.
2. Сутність та види статистичних групувань.
3. Порядок проведення групування.
4. Статистичні таблиці.

Мета: вивчення особливостей організації та проведення статистичного зведення та групування зібраних у ході спостережень статистичних даних; формування навичок проведення групувань різних видів, ознайомлення з основними правилами складання статистичних таблиць.

Ключові слова: статистичне зведення, статистичне групування, структурне групування, типологічне групування, аналітичне групування, статистична таблиця, макет статистичної таблиці.

1. Сутність та види статистичних зведень

Статистичне спостереження дає значний за обсягом та широкий за змістом матеріал щодо досліджуваної сукупності, на основі якого можливо зробити об'єктивні висновки лише за умови систематизації, узагальнення та теоретично обміркування зібраних статистичних даних. Процес теоретичного узагальнення статистичних даних, зведення фактів у єдине ціле в статистиці називають зведенням статистичних даних.

Статистичне зведення – це науково організована обробка зібраного у процесі статистичного спостереження матеріалу, спрямована на узагальнення індивідуальних даних з метою виявлення характерних рис і закономірностей, властивих досліджуваному явищу або процесу загалом.

Зведення являє собою другий ступінь статистичного дослідження і є основою подальшого аналізу статистичної інформації. За зведеними даними обчислюють узагальнюючі показники, виконують порівняльний аналіз, а також аналіз причин групових відмінностей, вивчають взаємозв'язки між ознаками.

Етапи статистичного зведення такі:

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

Програма статистичного зведення передбачає вибір групувальних ознак і правил формування груп та підгруп, розробка системи показників для характеристики окремих груп і підгруп та об'єкту в цілому, складання макетів

статистичних таблиць, в яких будуть представлені результати зведення, визначення напрямків аналізу результатів.

За допомогою статистичного зведення розв'язують такі завдання:

- 1) групування даних;
- 2) розробка системи показників для характеристики груп і всієї статистичної сукупності;
- 3) обчислення групових і загальних показників;
- 4) зведення результатів обчислення у статистичних таблицях.

Відповідно до цих завдань статистичне зведення передбачає виконання таких операцій:

- 1) вторинний контроль (логічний і арифметичний) якості матеріалів статистичного спостереження;
- 2) шифрування, тобто присвоєння певних номерів (або літер) значенням окремих ознак, за якими здійснюється групування матеріалів;
- 3) розкладання матеріалів на якісно однорідні групи;
- 4) підрахунок підсумовуючих даних, занесення підсумків у спеціальні зведенні формуляри.



Розрізняють такі види статистичних зведень:

1) з погляду організації:

- централізоване зведення проводять в одному центральному органі, наприклад, Державному комітеті статистики України, куди заздалегідь надсилають усі матеріали статистичного спостереження;
- децентралізоване зведення здійснюють поступово в різних ланках системи статистичних органів: на рівні району, області, країни.

Централізований вид зведення має свої переваги перед децентралізованим у тому, що є можливість проведення його за єдиною методологією при значно менших затратах праці і високій точності розрахунків. До його недоліків слід віднести низьку оперативність використання результатів зведень на місцях і складність у виправленні виявлених помилок спостереження. Централізоване

зведення має місце, як правило, у великих спеціально організованих статистичних спостереженнях (наприклад, переписи). У статистичній практиці найчастіше застосовують децентралізоване зведення.

2) з точки зору організації обробки даних:

- первинне зведення - це таке, при якому обробка і підрахунок даних здійснюються безпосередньо в процесі статистичного спостереження;

- вторинне зведення - обробка і підрахунок матеріалів відбуваються за результатами первинного зведення. Як правило, це стосується децентралізованого зведення.

3) за глибиною обробки матеріалу:

- просте зведення – за якого здійснюється лише звичайне підсумовування даних, тобто до одержання підсумовуючих показників;

- групове зведення - за якого здійснюють групування статистичних даних за певними ознаками з подальшим розрахунком системи показників по кожній групі з підрахунком групових і загальних підсумовуючих показників.

4) за технікою виконання:

- ручні – всі основні операції зведення здійснюються вручну;

- механізовані – всі вихідні дані можуть бути занесені на машинні носії інформації, а всі операції зведення виконуються за допомогою комп'ютерів.

2. Сутність та види статистичних групувань

Як відомо, масові суспільні явища або сукупності складаються з одиниць, які різняться між собою як якісно, так і кількісно. Ці різниці можуть бути істотними, тобто викликаними певними істотними факторами, і неістотними, що являють собою випадкові відхилення. Але і в сукупностях якісно однорідних, які мають незначну кількісну варіацію, у процесі розвитку спочатку збільшуються кількісні відмінності, а потім кількісні відмінності переходять у якісні з властивою їм уже другою мірою. Самі якісні відмінності в даних випадках виступають явно, видимо, в інших - приховано за кількісними змінами.

Тому одне з головних завдань статистики полягає в тому, щоб розділити складну, неоднорідну сукупність одиниць спостереження на однорідні всередині, але істотно різні між собою групи; своєчасно виявити за зростанням кількісних різниць якісні переходи. Таке завдання в статистиці вирішується за допомогою методу статистичних групувань.

Статистичне групування - розподіл статистичної сукупності на групи за рядом характерних для них ознак. Це статистичний метод розчленування складного масового явища на істотно різні групи з метою всебічної характеристики його стану, розвитку і взаємозв'язків.

Основою групування може бути будь-яка атрибутивна чи кількісна ознака, що має градації. Таку ознаку називають **групувальною**. Залежно від складності масового явища (процесу) та мети дослідження групувальних ознак може бути одна, дві й більше.

Поряд з класифікацією для висвітлення певних аспектів конкретного дослідження використовують групування, на яке покладаються такі аналітичні функції:

- 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 функціями розрізняють три види групувань:

- структурне,
- типологічне,
- аналітичне.

Структурне групування - це розподіл одиниць однорідних сукупностей на групи, що характеризують її структуру за будь-якою варіаційною ознакою.

Типологічне групування - це групування, за допомогою якого у досліджуваній сукупності явищ відокремлюються однакісні в істотному відношенні групи, перш за все класи і соціально-економічні типи. Таке групування здійснюється, як правило, за атрибутивною ознакою.

Аналітичне групування дає змогу встановлювати та вивчати причинно-наслідкові зв'язки між досліджуваними явищами та їх ознаками. Взаємопов'язані ознаки поділяють на факторні і результативні. При цьому групи утворюють, як правило, за факторною ознакою, а для кожної виділеної групи розраховується середні значення результативної та факторної ознак, за характером зміни яких встановлюється наявність чи відсутність зв'язку та його напрямок.

За кількістю групувальних ознак розрізняють такі групування:

- просте групування;
- комбінаційне групування.

Просте групування проводиться за однією ознакою, при **комбінаційному групуванні** групи, виділені за однією ознакою, розбивають на підгрупи за другою ознакою. Комбінаційне групування має більш широкі аналітичні можливості, ніж просте, його використовують переважно для вивчення взаємозв'язків між ознаками. Порядок комбінації ознак обґрунтовується економічно і може бути легко змінений (при необхідності). Якщо по кожній з ознак є підсумкова група, комбінаційне групування можна "згорнути" у будь-якому напрямі в просте.

3. Порядок проведення групування

Методика проведення статистичного групування включає такі етапи:

- вибір групувальної ознаки;
- визначення числа груп;
- визначення інтервалу групування;
- безпосередньо групування.

Групування статистичної сукупності починають з вибору групувальних ознак. Але процедурі відбору ознак передують досить важливий етап дослідницької роботи, пов'язаний із з'ясуванням тенденцій розвитку явища, специфіки розвитку досліджуваних об'єктів та ін.

Від вибору групувальної ознаки залежить розв'язання питання про утворення груп. Групування за атрибутивною ознакою обмежується кількістю значень ознаки. Наприклад, групування населення за статтю припускає виділення тільки двох груп: чоловіки та жінки, групування робітників за кваліфікацією – виділення трьох груп: низька, середня і висока.

Якщо групування здійснюється за неперервною кількісною ознакою, коли неможливо виділити групи за значенням кожної варіанти, тоді кожна група включає ряд значень ознаки, що варіюється у межах «від» «до» - інтервальне групування.

При цьому оптимальне число груп (n) залежить від обсягу сукупності (N) і визначається за формулою Стерджесса:

$$n = 1 + 3,32 \lg N, \text{ за умови } N > 20 \quad (3.1) \quad n = 1 + 3,32 \lg N$$

$$n = 1 + 2,23 \lg N, \text{ за умови } N \leq 20 \quad (3.2)$$

Інший спосіб визначення числа груп полягає у добуванні квадратного кореня з обсягу досліджуваної сукупності. При цьому число інтервалів не повинно бути меншим 5 і більшим 20.

Ще один підхід до визначення числа груп розроблений статистиком В. П. Левинським, який пропонує своєрідні нормативи числа інтервалів, зумовлені обсягами досліджуваної сукупності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Рекомендоване число груп для різної кількості спостережень

Кількість одиниць спостережень	Рекомендоване число інтервалів (груп)
до 40	3-5
40-60	6-8
60-100	8-10
100-200	10-12
200-500	12-17

Слід пам'ятати, що кількість обраних інтервалів (груп) залежить від коливності групувальної ознаки: чим воно більше, тим більше треба утворювати груп. Треба також намагатися, щоб виділені групи були достатньо заповнені одиницями спостереження. Наявність незаповнених інтервалів або потрапляння в них лише окремих одиниць сукупності - результат того, що невдало обрано інтервали, кількість їх взята, ймовірно, зайва. Наявність малонаповнених інтервалів (груп) має право на існування лише по краях групування, де концентруються характеристики як передових, так і відстаючих показників за розміром відносно середнього рівня. Особливо це стосується структурних групувань. Кількість груп тут не повинна бути досить великою чи досить малою. У першому випадку є ризик загубитися у дрібницях, у другому -

не виявити досить важливі властивості досліджуваної сукупності. Оптимальна кількість інтервалів дозволяє викрити всі істотні особливості досліджуваної сукупності.

Після визначення числа груп визначаються інтервали групування.

Інтервал групування – значення ознаки, що варіює, яке знаходиться в певних межах. Кожен інтервал має свою величину, нижню та верхню межі.

У процесі групування за кількісною ознакою для обмеження окремих груп утворюють *рівні* або *нерівні* інтервали.

Якщо зростання рівнів групувальної ознаки відбувається з плавними переходами, перевага віддається рівним інтервалам. У разі стрибкоподібних змін групувальної ознаки будують групи з нерівними інтервалами. Границі у таких випадках встановлюють, як правило, в точках різких переходів.

Групування з рівними інтервалами:

величина такого інтервалу визначається за формулою:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \text{ де} \quad (3.3)$$

x_{\max} , x_{\min} – відповідно максимальне та мінімальне значення групувальною ознаки;

n – число груп (інтервалів).

Отримане значення округляється за такими правилами:

1. округлення до десятих, якщо отримане значення інтервалу має один знак да коми (1,372 до 1,4);
2. округлення до цілих, якщо величина інтервалу має 2 знаки до коми (12,78 до 13);
3. округлення до найближчого числа, кратного 100 або 50, якщо отримане значення має 3 і більше знаків до коми.

Групування з нерівними інтервалами:

а) при рівнонаповнених інтервалах:

- кількість груп (n) задається або розраховується за формулою, як і при групуванні з рівними інтервалами;

- визначається кількість одиниць, яке має бути в кожній групі:

$$f_i = \frac{N}{n} \quad (3.4)$$

- ранжуються одиниці сукупності за зростанням групувальної ознаки;
- проводиться безпосередньо групування;

б) при прогресивно зростаючих або убуваючих в арифметичній прогресії інтервалах величина i -того інтервалу визначається:

$$h_i = h_1 * i, \quad (3.5)$$

де h_1 - величина першого інтервалу:

i - порядковий номер інтервалу.

в) якщо зміна розмірів кількісної ознаки призводить до переходу від однієї якості до іншого, межа інтервалу устанавлюється в тому місці, де здійснюється цей перехід. Рамки меж залежать від умов місця і часу. Наприклад, при групуванні підприємств за чисельністю працівників на малі, середні і великі встановлюються більш короткі інтервали для малих підприємств, і більш довгі - для великих.

г) спеціалізовані інтервали застосовуються для виділення із сукупності одних і тих же типів по однієї і тієї ж ознаки для явищ, що знаходяться в різних умовах. Наприклад, розподіл підприємств різних видів діяльності за рівнем рентабельності.

Якщо в результаті первинного групування нечітко проявився характер розподілу досліджуваної сукупності або потрібно привести до порівнюваного вигляду групування з різними інтервалами, виконують перегрупування даних (вторинне групування). Методика проведення вторинного групування включає послідовне вирішення двох завдань: зміни величини інтервалів групувань і перерахунок частот або питомих ваг груп.

В результаті зведення та групування отримують статистичні ряди розподілу.

Статистичний ряд розподілу – упорядковане розташування одиниць сукупності за якоюсь групувальною ознакою із зазначенням частоти її появи.

Ряди розподілу бувають варіаційними (побудовані за кількісною ознакою) і атрибутивними (за якісною ознакою).

Ранжируваний ряд розподілу – розташування групувальних ознак в порядку зростання або убутання.

Будь-який ряд розподілу складається з двох елементів: варіант (ознак) - x і частот - f . Частоти, виражені в частках одиниці або у відсотках до підсумку, називають частотами, сума яких дорівнює 1 або 100%. Для рядів з нерівними інтервалами частоти можуть бути представлені у формі щільності розподілу

Аналіз рядів розподілу можна проводити наочно на основі їх графічного зображення. Для цього будують полігон, гістограму, кумуляту і огіву розподілу. Результати статистичного зведення та угруповання зручніше надавати у вигляді таблиць.

4. Статистичні таблиці

Статистична таблиця - це форма раціонального і наочного викладення цифрових характеристик досліджуваних явищ і їх складових частин.

За допомогою інформації у вигляді зведених статистичних таблиць створюється можливість характеристики явищ з погляду їх розміру, структури

та динаміки розвитку. А стислість і наочність форм зображення даних у таблиці зумовлюють їх сприймання, розуміння й аналіз, оскільки таблична форма дозволяє викласти матеріал найбільш зручно, компактно, наочно і раціонально.

За логічним змістом статистична таблиця розглядається як «статистичне речення», отже, має підмет і присудок.

Підмет таблиці - об'єкт дослідження, щорозміщується, як правило, у лівій частині таблиці у вигляді найменування горизонтальних строк.

Присудок таблиці - це система показників, що характеризує об'єкт дослідження, що розташовується у правій частині у вигляді найменування вертикальних граф.

Макет статистичної таблиці – таблиця, що має назву, найменування строк і граф, які ще не заповнені цифрами (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Географічна структура зовнішньої торгівлі України у 2012 р.

	Регіон	Експорт		Імпорт		Зовнішньо-торговельний обіг, млн. дол. США
		Млн. дол. США	%	Млн. дол. США	%	
підмет		↑ присудок				
	Країни СНД					
	Країни ЄС					
	Країни Азії					
	Країни Америки					
	Країни Африки					

Залежно від побудови (розробки) підмета статистичні таблиці поділяють на три групи: прості, групові, комбінаційні.

1. **Таблиця проста**, або перелікова, містить зведені показники щодо переліку одиниць спостереження, переліку хронологічних дат або територіальних підрозділів. Відповідно їх називають таблицями простими, або переліковими, хронологічними, або територіальними. Отже, в підметі простої таблиці перелічуються одиниці сукупності (підприємства, виробничі підрозділи, види продукції тощо) або одиниці часу (роки, квартали, місяці тощо).

2. **Таблиця групова** містить зведення про сукупність, розчленовану на окремі групи за однією ознакою. При цьому кожна група може бути охарактеризована рядом показників.

3. **Таблиця комбінаційна** - у підметі такої таблиці містяться групи за двома і більше ознаками .

Статистичні таблиці можуть бути побудовані за принципом розробки їх присудка, а саме: з простою розробкою присудка та із складною розробкою присудка. У таблиці з простою розробкою присудка показники, які характеризують підмет, не пов'язані між собою, а у таблиці зі складною розробкою присудка такі показники пов'язані між собою.

Якщо в присудку показники дані за один період часу, таблиця називається **статичною**. Якщо в присудку явище змінюється в часі, таблиця називається **динамічною**.

Для аналізу взаємозв'язків між факторним і результативними ознаками будуються **таблиці взаємної спряженості**, в підметі яких представлено групування за факторною ознакою, а в присудку - за результативною.

Необхідно додержувати певних правил технічного оформлення таблиць:

1. Таблиця має містити лише ту інформацію, яка безпосередньо характеризує об'єкт дослідження. Слід уникати зайвої, другорядної інформації. Розміщення підмета й присудка підпорядковане принципу компактного та раціонального викладення матеріалу, його аналізу.

2. Назва таблиці, заголовки рядків і граф мають бути чіткими, лаконічними, без скорочень. У назві вказується об'єкт, його часова і географічна ознаки. 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, використовуючи загальноприйняті скорочення, іноді для них відводиться окрема графа. Якщо одиниця вимірювання 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 - номерами. Це дає змогу розкрити методику обчислення показників присудка таблиці.

5. Інформація, що міститься в рядках (графах) таблиці, передусім групової чи комбінаційної, узагальнюється підсумковим рядком «Разом» або «У цілому по сукупності», який завершує статистичну таблицю; якщо підсумковий рядок розміщується першим, то деталізація його подається за допомогою словосполучення «у тому числі» або «з них». При цьому можна подавати перелік не всіх, а лише визначальних складових.

6. Числа, 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:

а) якщо клітинка таблиці, передусім підсумкова, не може бути заповнена, ставиться знак «×»;

б) коли про явище немає відомостей, ставляться три крапки «...» або скорочені слова «н. від.»;

в) відсутність самого явища позначається тире « - »;

г) дуже малі числа записуються (0,0) або (0,00).

7. Якщо потрібна додаткова інформація, певні уточнення цифрових даних, до таблиці додається примітка.

ТЕМА 4: УЗАГАЛЬНЮЮЧІ СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

1. Сутність та види статистичних показників.
2. Абсолютні показники.
3. Відносні показники.
4. Середні показники.
5. Система статистичних показників. Багатовимірні середні.

Мета: ознайомлення з сутністю та властивостями статистичних показників та особливостями їх розрахунку; засвоєння умов та особливостей застосування абсолютних та відносних показників; вивчення техніки розрахунку різних видів середніх показників.

Ключові слова: статистичний показник, абсолютна величина, відносна величина, іменовані показники, однойменні показники, різнойменні показники, величина планового завдання, величина виконання плану, величина динаміки, величина структури, величина порівняння, величина координат, величина інтенсивності, багатовимірні середні, інтегральний показник, показник-стимулятор, показник-дестимулятор, стандартизація.

Продовження статистичного дослідження передбачає перехід до його третьої стадії - розрахунку й аналізу узагальнюючих статистичних показників, тобто величин, які отримують за результатами обробки статистичних матеріалів.

1. Сутність та види статистичних показників

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

Статистичний показник – узагальнююча кількісна характеристика соціально-економічного явища чи процесу в її якісній визначеності в конкретних умовах місця та часу.

Властивості, що визначають сутність статистичного показника та вимоги, що до них пред'являються представлені на рис. 4.1.

Кількісна сторона статистичного показника подається числом та його вимірником, якісний зміст визначається суттю явища і відбивається в його назві: народжуваність, урожайність, прибутковість тощо. Оскільки статистика вивчає суспільні явища в конкретних умовах простору і часу, значення будь-якого показника обов'язково визначається щодо цих атрибутів.

Основними вимогами, що пред'являються до сутності статистичної інформації є вірогідність, адекватність, точність і повнота вимірювання і відображення.



Рис. 4.1. Логічний зміст поняття «статистичний показник»

Вірогідність – це міра об'єктивного відображення статистичними показниками суті явищ і процесів.

Точність - міра відповідності даних спостереження дійсній їх величині.

Адекватність - здатність показника відбити саме ту властивість, яка передбачена програмою дослідження. Адже для однієї й тієї самої якісної категорії можна побудувати кілька показників.

Повнота - це основна вимога до вихідної інформації досліджуваного явища, яка передбачає: повноту просторового охоплення явищ або елементів досліджуваного процесу; повноту вихідних даних щодо всіх істотних ознак явищ; повноту охоплення у часі.

Класифікація статистичних показників за такими ознаками, як за способом обчислення, ознакою часу та аналітичними функціями, представлена на рис. 4.2.

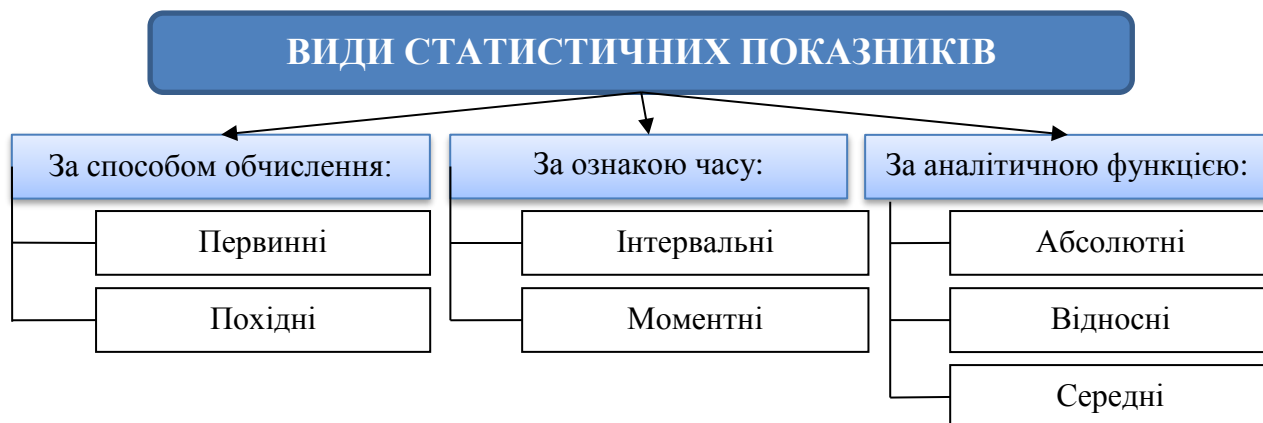


Рис. 4.2. Класифікація статистичних показників

Отже, за способом обчислення розглядають первинні і похідні показники. **Первинні** визначаються зведенням даних статистичного спостереження й подаються у формі абсолютних величин (доходи населення, чисельність населення). **Похідні** показники обчислюються на базі первинних або похідних показників. Вони мають форму середніх або відносних величин (середня заробітна плата, індекс середньої заробітної плати).

За ознакою часу показники поділяються на інтервальні та моментні. **Інтервальні** характеризують явище за певний час (день, декаду, місяць, рік). Прикладом може бути обсяг виробленої продукції, обсяги експорту, обсяги споживання населення тощо. До **моментних** відносять показники, що дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу (обсяги інвестицій в основний капітал на початок року, обсяги прямих іноземних інвестицій накопиченим підсумком станом на початок року, чисельність населення на кінець року тощо). 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 взаємообернених показників, які паралельно характеризують одне й те саме явище. Прямий показник x зростає з підсиленням явища, обернений $1/x$, навпаки, зменшується. Прикладом можуть бути такі показники:

- а) купівельна спроможність грошової одиниці — прямий показник, ціна одиниці товару — обернений;
- б) продуктивність праці за одиницю часу — прямий показник, трудомісткість одиниці продукції — обернений тощо.

За аналітичною функцією статистичні показники класифікуються на такі групи: абсолютні величини, відносні величини та середні величини.

2. Абсолютні показники

Абсолютні показники - іменовані числа, які виражають розмір (обсяг, рівень) суспільних явищ у певних одиницях виміру.

Види абсолютних величин:

1. індивідуальні та сумарні: **індивідуальні** відображають розміри кількісних окремих одиниць досліджуваної сукупності, їх одержують у процесі статистичного спостереження як результат вимірювання, зважування, підрахунку чи оцінювання; **сумарні** характеризують величину тієї чи іншої ознаки усіх одиниць сукупності або окремих її груп, їх отримують у результаті підсумовування індивідуальних абсолютних величин.

2. об'ємні та показники рівня: **об'ємні** характеризують обсяг явища, **показники рівня** дають уяву про розмір явища щодо однієї одиниці статистичної сукупності.

Як було зазначено вище, абсолютні показники - це завжди іменовані числа. У ролі їх вимірників у статистиці застосовуються різноманітні одиниці виміру:

- **натуральні** виражають величину предметів, речей відповідно до їх фізичних властивостей і широко застосовуються при визначенні розмірів виробництва і споживання різних видів продуктів. Отже, натуральні показники відображують розміри тих чи інших явищ у фізичних мірах, тобто мірах маси (тонах, центнерах, кілограмах), довжини і площі (метрах, гектарах), об'єму (кубометрах).

- **умовно - натуральні** використовуються для вимірювання об'ємів однорідних, але неоднакових явищ та дають змогу привести певні різновидності явищ до порівнянного виду і тим визначити їх загальний обсяг у натуральному виразі.

Перерахунок в умовні одиниці можна відобразити за формулою:

$$Y = C + k * X(4.1)$$

де Y – кількість умовних одиниць,

C – кількість еталонних одиниць,

X – кількість одиниць, що відрізняються від еталону;

k – коефіцієнт перерахунку не еталонних одиниць у еталон.

- **вартісні** використовуються для характеристики статистичних показників у грошовому виразі. За вартісний вимірник приймають грошові одиниці виміру - гривні, долари, євро, рублі тощо. У грошовому виразі визначають вартість виробленої і реалізованої продукції на підприємстві, вартість фондів, розміри доходів тощо.

- **трудові** використовуються при визначенні затрат робочого часу на виробництві певного виду продукції (людино-дні, людино-години, дні, часи тощо). Абсолютні показники в зазначених одиницях виміру застосовують при визначенні обсягів трудових ресурсів, розрахунку показників продуктивності праці, затрат праці на різну продукцію чи послуги тощо.

Абсолютні статистичні величини мають велике наукове та практичне значення і використовуються для оцінювання стану та розвитку явищ суспільного життя, для підбиття підсумків роботи, у планових чи проектних роботах. Усе це робить їх невід'ємною частиною будь-якого статистичного дослідження. Але є в них *недоліки* - через них не можна характеризувати інтенсивність процесів, зміни явищ за часом, проводити зіставлення різних статистичних сукупностей. Неможна, наприклад, робити висновки про рівень народжуваності в окремих регіонах за даними про чисельність народжених, бо порівнювані регіони можуть суттєво відрізнятися чисельністю всього населення. У такому випадку народжуваність слід розглядати відносно загальної чисельності населення, тобто користуватися відносним, показником. Коли отримано дані про число вкладників банку, то важко дати якісну оцінку цьому показнику, якщо не зіставити його з таким самим показником за минулий рік, чи в інших банках, або не співвіднести з ним капітал банку. Виходячи з цього, на основі абсолютних статистичних показників розраховують інші узагальнюючі показники, перш за все відносні і середні величини.

3. Відносні показники

Відносна величина – результат співвідношення двох абсолютних величин, що за формою являє собою дріб, чисельником якого є величина, котру порівнюють (в окремих випадках її називають поточною, або звітною), а знаменником - величина, з якою здійснюють порівняння (базисна величина, або база порівняння).

Якщо базову величину показника приймають за одиницю, формою її зображення буде коефіцієнт (кратне відношення), якщо за 100 - формою зображення відносних показників будуть проценти, коли за 1000 - відносні показники виражають у проміле (‰).

Коефіцієнт як форма виразу відносної величини показує, у скільки разів порівнювальна величина більша базової (чи яку частину від неї становить, якщо величина коефіцієнта менша за одиницю).

У статистичній практиці коефіцієнти, як правило, використовують для вираження відносних величин у випадках, коли порівнювальна величина перевищує базову більш як у 2-3 рази. Якщо таке співвідношення має менші розміри - застосовують процентні числа. У випадках, коли базову величину приймають за 1000, відносні показники виражають у проміле (‰). Наприклад, якщо питома вага осіб сільського населення району з вищою освітою становить 16 ‰, це означає, що на кожну 1000 сільського населення у середньому припадає 16 чоловік з вищою освітою.

В окремих випадках відносні показники розраховують на 10000 (продециміле), 100000, 1000000 одиниць (наприклад, у статистиці охорони здоров'я розраховують кількість ліжко-місць на 10000 населення).

Відносні величини, виражені на 1000, 10000, 100000 і т. д. одиниць, вживають з метою надання їм більш придатного для сприйняття вигляду, оскільки, підібравши вдало базу порівняння, можна запобігти дробовим числам.

Форму виразу відносного показника вибирають у кожному конкретному випадку залежно від характеру одиниць спостереження і результатів, які одержують при зіставленні однієї величини з іншою.

До основних видів відносних величин належать (рис. 4.3): відносна величина планового завдання, відносна величина виконання плану, відносна величина динаміки, відносна величина структури, відносна величина координації, відносна величина порівняння, відносна величина інтенсивності, які залежно від пізнавального значення класифікуються на дві групи:

- величини, що є відношенням однойменних показників;
- величини, що є відношенням різнойменних показників.

Перша група являє собою відносні величини, які не мають розмірності, їх виражають, як правило, у процентах або у коефіцієнтах. Показники цієї групи досить різноманітні, за призначенням їх поділяють на такі види: 1) відносні величини структури; 2) відносні величини виконання плану; 3) відносні величини виконання планового завдання; 4) відносні величини динаміки; 5) відносні величини порівняння; 6) відносні величини координації.



Рис .4.3. Класифікація відносних величин

Друга група відносних показників включає відносні величини інтенсивності.

Відносна величина планового завдання показує, у скільки разів планове значення того чи іншого показника має відхилитися від його фактичного значення у базисному періоді. Вона розраховується як співвідношення планового і базисного (фактичного за попередній період) показників.

$$ВВПЗ = \frac{q_{пл}}{q_0} \quad (4.2)$$

ВВПЗ показує у скільки разів чи на скільки відсотків має збільшитися чи зменшитися величина показника за планом порівняно з його рівнем у попередньому періоді.

Відносна величина виконання плану - це співвідношення фактичного та планового рівнів показника поточного періоду:

$$ВВПП = \frac{q_1}{q_{пл}} \quad (4.3)$$

ВВПП характеризує ступінь виконання планового завдання за даний період часу і показує у скільки разів або на скільки відсотків виконаний або недовиконаний план.

Відносна величина динаміки характеризує ступінь зміни розміру явища у часі та утворюється через співвідношення фактичних (звітних) показників поточного та базисного періодів:

$$ВВД = \frac{q_1}{q_0} \quad (4.4)$$

ВВД показує у скільки разів чи на скільки відсотків збільшиться або зменшиться рівень показника порівняно з якимось попереднім періодом.

Відповідно до обраної бази порівняння ВВД можуть бути *ланцюговими і базисними*. Ланцюгові відносні величини динаміки визначають відношенням рівнів наступного і попереднього періодів. Базисні відносні величини динаміки розраховують відношенням рівня відповідного наступного періоду до певного рівня, прийнятого за базу порівняння.

Розглянуті відносні величини пов'язані між собою наступним співвідношенням:

$$ВВД = ВВПІ * ВВПЗ \quad (4.5)$$

Відносна величина структури характеризує склад сукупності, питому вагу (частку) частини сукупності в її загальному обсязі. Обчислюється вона переважно у відсотках до підсумку за схемою: $d = \frac{\text{частина}}{\text{ціле}}$ і вказує на частку складових цілого. Сума усіх часток дорівнює одиниці або 100%.

Відносна величина координації використовується у аналізі, коли потрібно знати співвідношення між окремими складовими сукупності, тобто для її розрахунку розмір однієї частини досліджуваної сукупності співвідноситься з розміром другої її частини.

Наприклад, даною відносною величиною буде співвідношення між: чисельністю міського та сільського населення, чисельністю населення жіночої та чоловічої статі, об'ємами товарообігу продовольчих і непродовольчих товарів, сумами своєчасно повернутих кредитів та заборгованості, чисельністю студентів бюджетної та контрактної форми навчання тощо.

При розрахунках цієї відносної величини більша за розміром частина сукупності є діленим, а менша з них - дільником, і вихідна величина показує, у скільки разів порівнювана частина сукупності перевищує частину, яку взято за базу порівняння.

Відносна величина порівняння - це результат зіставлення одних і тих же характеристик двох різних сукупностей, груп чи одиниць, яка розраховується співвідношенням одного й того ж показника, що належить до різних об'єктів чи територій, але відноситься до одного й того ж часу. Наприклад, можна порівнювати: чисельність населення двох областей за станом на одну й ту ж дату, один з показників рівня економічного розвитку двох країн, якщо він розрахований за один період часу, річний рівень продуктивності праці двох підприємств однієї галузі тощо.

Відносна величина інтенсивності характеризує ступінь поширення явища у певному середовищі та розраховується як співвідношення різнойменних абсолютних величин, пов'язаних у своєму розвитку. Іншими словами, величина досліджуваного явища відноситься до обсягу середовища, у якому, воно поширене. Наприклад, інтенсивність демографічних процесів оцінюють у промілле (‰) співвідношенням числа демографічних подій кожного роду (народжень, смертей, шлюбів, розлучень, міграцій) за певний проміжок (як правило за рік) і середньої кількості населення за той же відрізок часу; інтенсивність злочинності встановлюють у продецимілле (‱) через

співвідношення числа зареєстрованих протягом року злочинів на певній території та середньорічної кількості і цієї ж території; інтенсивність розміщення населення характеризують показником густоти, який встановлюють відношенням чисельності мешканців певної території до її площі.

4. Середні показники

Середня величина -це розрахована за масовими статистичними даними узагальнююча характеристика якісно однорідної сукупності за кількісною ознакою. Показник у формі середньої характеризує рівень ознаки в розрахунку на одиницю сукупності.

До розрахунку середніх висуваються деякі обов'язкові **вимоги**:

- наявність якісно однорідної сукупності;
- середня величина може розраховуватися лише за кількісною ознакою;
- значний обсяг сукупності.

За допомогою середньої величини можна одним числом характеризувати рівень ознаки, що вивчається, для усієї сукупності загалом. Це можливо, якщо статистичний матеріал для її розрахунку правильно зібраний та згрупований. Слід зауважити, що середня величина є своєрідною абстрактною величиною, бо її значення може не збігатися із жодним значенням ознаки, для яких відшукується середня.

У загальноприйнятому вигляді середня величина позначається " \bar{x} ", тобто над літерою-символом пишеться риска, та розраховується як відношення сумарної величини ознаки за усією сукупністю загалом (M) до кількості одиниць сукупності, що цю ознаку мають (n):

$$\bar{x} = \frac{M}{n} \quad (4.6)$$

Отже, при обчисленні середніх у соціально-економічних дослідженнях необхідно чітко усвідомити визначальну властивість сукупності та логіко-математичну суть - **логічну формулу** - показника (4.7). Чисельник логічної формули середньої являє собою обсяг значень (визначальну властивість) ознаки, що варіює, а знаменник - обсяг сукупності

$$\bar{x} = \frac{\text{обсяг ознаки(суммарне значення осереднюваного признаку)}}{\text{число одиниць(обсяг совокупності)}} \quad (4.7)$$

Наприклад, логічні формули розрахунку середніх такі:

$$\text{середня заробітна плата} = \frac{\text{фонд заробітної плати}}{\text{число робітників}}$$

$$\text{середня собівартість} = \frac{\text{загальна вартість витарт}}{\text{кількість продукції}}$$

$$\text{середня трудомісткість} = \frac{\text{загальні витарти часу}}{\text{кількість виробів}}$$

$$\text{середня врожайність} = \frac{\text{валовий збір}}{\text{посівна площа}}$$

На основі логічної формули середньої визначається вид середньої, що доцільно застосувати для розрахунку узагальнюючої характеристики сукупності.

Використання різних видів середніх залежить від двох факторів:

- 1). від характеру індивідуальних значень ознаки;
- 2). від характеру алгебраїчного зв'язку між індивідуальними значеннями ознаки та її загальним обсягом.

В аналітичних розрахунках використовують такі **види середніх**:

- 1) арифметична,
- 2) гармонічна,
- 3) квадратична,
- 4) геометрична,
- 5) хронологічна,
- б) структурні середні (мода, медіана).

В залежності від ступеня попередньої обробки інформації всі види середніх величин можуть бути розраховані **у двох формах**:

- за індивідуальними значеннями ознаки, що осереднюється, тобто за не згрупованими даними - **проста середня**;
- за згрупованими даними (в рядах розподілу, коли зазначена статистична вага) - **зважена середня величина**.

Середня арифметична

Найпоширенішою є арифметична середня, яка обчислюється діленням загального обсягу значень ознаки на обсяг сукупності. За первинними, незгрупованими даними обчислюється **середня арифметична проста**:

$$\bar{x} = \frac{\text{Обсяг значень ознаки}}{\text{Обсяг сукупності}} = \frac{\sum_1^n x}{n}. \quad (4.8)$$

- x - індивідуальні значення ознаки у кожній одиниці сукупності;
- n - число цих значень, тобто число одиниць сукупності.

Наприклад, за місяць страхова компанія виплатила страхове відшкодування за п'ять ушкоджених об'єктів на суму, тис. грн.: 18, 27, 22, 30, 23. Середня сума виплати страхового відшкодування, тис. грн.:

$$\bar{x} = \frac{18 + 27 + 22 + 30 + 23}{5} = 24.$$

За формулою простої арифметичної обчислюються середні у інтервальному динамічному ряді. Якщо в січні агрофірма продала продукції на суму 315 тис. грн., у лютому - 305, а в березні - 340, то середньомісячний продаж продажів, тис. грн: $(315 + 305 + 340) : 3 = 320$.

Моментні показники замінюються середніми як півсума значень на початок і кінець періоду. Якщо моментів більш ніж два, а інтервали часу між ними рівні, то в чисельнику до півсуми крайніх значень додають усі проміжні, а

знаменником є число інтервалів, яке на одиницю менше від числа значень ознаки. Таку формулу називають **середньою хронологічною**:

$$\bar{x} = \frac{\frac{x_1}{2} + x_2 + x_3 + \dots + x_{n-1} + \frac{x_n}{2}}{n-1}.$$

Наприклад, на фірмі залишки обігових коштів на початок кожного місяця I кварталу становили, млн грн.: січень - 70, лютий - 82, березень - 77, квітень - 80. Середньомісячний залишок обігових коштів, млн. грн.:

$$\bar{x} = \frac{\frac{70+80}{2} + 82 + 77}{4-1} = \frac{234}{3} = 78.$$

У великих за обсягом сукупностях окремі значення ознаки (варіанти) можуть повторюватись. У такому разі їх можна об'єднати в групи ($j = 1, 2, \dots, m$), а обсяг значень ознаки визначити як суму добутків варіант x_j на відповідні їм частоти f_j , тобто як $\sum_j^m x_j f_j$. Такий процес множення у статистиці називають **зважуванням**, а число елементів сукупності з однаковими варіантами - **вагами**.

Для осереднення в цьому випадку використовується формула **середньої арифметичної зваженої**:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j}. \quad (4.9)$$

де x - індивідуальні значення ознаки, що зустрічаються;

f - частоти (статистичні ваги), тобто числа, що показують, як часто (скільки разів) зустрічаються ті чи інші варіанти у досліджуваній сукупності.

Припустимо, у фірмі працює 20 робітників, з них три мають 4-й розряд, дев'ять - 5-й, вісім - 6-й. Середній тарифний розряд дорівнює:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{4 \cdot 3 + 5 \cdot 9 + 6 \cdot 8}{20} = 5,25.$$

Середня не збігається з жодним значенням ознаки, але це типовий рівень кваліфікації робітників фірми.

Наведену формулу середньої арифметичної зваженої (4.9) можна представити інакше:

$$\bar{x} = \sum x * \frac{f}{\sum f} \quad (4.10)$$

У цьому вигляді стає зрозумілою внутрішня структура формули, відокремлюються чинники, від яких залежить величина середньої, а саме:

- індивідуальні значення ознаки (x), для яких розраховується середня;

- $\frac{f}{\sum f}$ - питома вага частоти окремих варіант у загальній чисельності одиниць сукупності (відносна величина структури).

Таким чином, величина середньої арифметичної зваженої залежить від структури сукупності та буде ближче до величини тих варіант, котрі займають найбільшу питому вагу в сукупності.

У структурованій сукупності при розрахунку середньої зваженої варіантами можуть бути як окремі значення ознаки, так і **групові середні** \bar{x}_j , кожна з яких має відповідну вагу у вигляді групових частот f_j :

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m \bar{x}_j f_j}{\sum_1^m f_j}. \quad (4.11)$$

Обчислену так середню на відміну від групових називають **загальною**.

Середня арифметична має певні властивості:

1. Алгебраїчна сума відхилень окремих варіант ознаки від середньої дорівнює нулю:

$$\sum_1^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0, \quad (4.12)$$

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

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

$$\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j = \min. \quad (4.13)$$

3. Якщо всі варіанти збільшити (зменшити) на одну й ту саму величину A або в A раз, то й середня зміниться аналогічно.

4. Значення середньої залежить не від абсолютних значень ваг, а від пропорцій між ними. При пропорційній зміні всіх ваг середня не зміниться.

Середня гармонійна

Середня гармонійна застосовується у тих випадках, коли не відомі або самі варіанти, або їхні частоти (статистичні ваги). Вона також може бути простою та зваженою.

Коли є не самі варіанти, а їхні обернені числа, то розраховується **проста середня гармонійна** за формулою:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} \quad (4.14)$$

Зважена середня гармонійна застосовується у тих випадках, коли вихідні дані не містять окрему інформацію про частоти, тобто про статистичні ваги варіантів ознаки, що осереднюються. Але при цьому є відомості про обсяг ознаки явища, у розрахунок якого співмножником входить показник-вага. Формула цієї середньої має вигляд:

$$\bar{x} = \frac{M}{\sum \frac{M}{x}} \quad (4.15)$$

де M - обсяг ознаки,

x - індивідуальні значення ознаки, що осереднюються.

Наприклад, припустимо, що придбано товару в двох продавців на одну й ту саму суму - на 1 грн., але за різною ціною: по 3 грн. за 1 кг у першого продавця і по 2 грн. - у другого. Як визначити середню ціну покупки? Середня арифметична $(3+2):2=2,5$ грн. за 1 кг нереальна, оскільки за такою ціною на 2 грн. можна придбати $2 : 2,5 = 0,8$ кг товару. Насправді придбано товару в першого продавця $(1 : 3) = 0,33$ кг, у другого - $(1 : 2) = 0,50$ кг, тобто разом $0,33 + 0,50 = 0,83$ кг, а середня ціна становить $2 : 0,83 = 2,4$ грн.

Описаний порядок розрахунку називають **середньою гармонічною простою**:

$$\bar{x} = \frac{1+1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}} = 2,4 \text{ (грн.)}$$

За умови, що в першого продавця придбано товару на 150 грн., а в другого - на 300 грн., середня ціна 1 кг має розраховуватися за формулою **середньої гармонічної зваженої**:

$$\bar{x} = \frac{150+300}{\frac{150}{3} + \frac{300}{2}} = 2,25 \text{ (грн.)}$$

В статистичній практиці досить часто виникає питання вибору між середньою арифметичною та середньою гармонічною, при якому варто дотримуватися таких *правил вибору середньої величини*:

1. якщо в логічній формулі показника, що осереднюється, невідомий чисельник, то в якості форми середнього показника використовується середня арифметична зважена;

2. якщо в логічній формулі показника, що осереднюється, невідомий знаменник, то в якості форми середнього показника використовується середня гармонічна зважена.

Середня квадратична

Середня квадратична вживається у тих випадках, коли варіанти (окремі значення ознаки, що осереднюються) являють собою відхилення фактичної величини від установленної норми, тобто ознаки можуть приймати як додатні, так і від'ємні значення.

У цих умовах немає іншої можливості для знаходження сумарного значення усіх варіант (обсягу ознаки), ніж попередньо піднести ці варіанти у другий ступінь. Але після ділення обчисленої суми квадратів на обсяг сукупності необхідно добути квадратний корінь з отриманого результату.

Ця середня також розраховується у двох формах:

- проста середня квадратична $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$ (4.16)

- зважена середня квадратична $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$ (4.17)

Середня геометрична

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

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_1^n x_i}, \quad (4.18)$$

де Π — символ добутку; x_i — відносні величини динаміки, виражені кратним відношенням j -го значення показника до попереднього ($j - 1$)-го.

Наприклад, внаслідок інфляції споживчі ціни за три роки зросли в 2,7 раза, в тому числі за перший рік у 1,8 раза, за другий — в 1,2, за третій — в 1,25 раза. Як визначити середньорічний темп зростання цін? Середня арифметична $(1,8 + 1,2 + 1,25) : 3 = 1,416$ не забезпечує визначальної властивості: за три роки за цією середньою ціни зросли б у $1,416 \cdot 1,416 \cdot 1,416 = 2,84$, а не в 2,7 раза. Визначальна властивість

$\prod_1^n x_i = 2,7$ забезпечується лише геометричною середньою:

$$\bar{x} = \sqrt[3]{1,8 \cdot 1,2 \cdot 1,25} = \sqrt[3]{2,7} = 1,394$$

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

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_1^m x_j^{n_j}}, \quad (4.19)$$

де n_j — часовий інтервал, $\sum n_j = n$, m - кількість інтервалів.

5. Система статистичних показників. Багатовимірні середні.

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 узагальнюючою властивості. Наприклад, при вивченні конкурентоспроможності продукції в шинній промисловості безпосередньо вимірюються твердість, опір

стиранню, модуль еластичності, міцність протектора, а також пробіг шин до ремонту. Ці ознаки визначають надійність і довговічність продукції, які, у свою чергу, є параметрами якості. Інші ознаки формують блок ефективності виробництва шин. Якість та ефективність визначають конкурентоспроможність продукції.

Надмірна складність окремих суспільних явищ (ефективність виробництва, життєвий рівень населення тощо) 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 , еталонні значення $x_{i,st}$ (норма, стандарт) або мінімальні чи максимальні значення x_{min} , x_{max} :

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

Ще одним з поширених способів стандартизації є такий, що передбачає виділення максимального та мінімального значень кожного з одиничних параметрів, що досліджуються. При цьому стандартизовані оцінки можуть розраховуватися таким чином:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.20)$$

в тому випадку, якщо збільшення величини параметру, що розглядається, повинно призводити до збільшення самого інтегрального показника;

$$P_{ij} = \frac{x_{max} - x_{ij}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4.21)$$

якщо навпаки при збільшенні величини одиничного параметру підсумкова інтегральна оцінка повинна зменшуватися.

При цьому слід зазначити, що значення розрахованих стандартизованих оцінок знаходитимуться в межах $[0;1]$.

Середню арифметичну з відношень P_{ij} називають **багатовимірною**. Вона визначається для кожного j -го елемента і є інтегральною оцінкою певного явища саме для цього елемента:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^m P_{ij}}{m}, \quad (4.20)$$

де m - число показників.

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

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

$$\bar{P}_j = \sum_{i=1}^m P_{ij} d_i, \quad (4.21)$$

де d_i — вага i -го показника; визначається вона, як правило, експертами так, щоб $\sum_{i=1}^m d_i = 1$.

В якості форми інтегрального показника можуть використовуватися й інші види середніх. Так, у випадку, коли монотонне збільшення окремого параметру (одиночного показника) об'єкту, що розглядається, призводить до покращення його стану та узагальнюючий інтегральний показник цього стану треба максимізувати, в якості форми показника доцільно розглядати середній зважений геометричний показник, який може бути записаний у вигляді:

$$W_i = \prod_{j=1}^n (P_{ij})^{\alpha_j} \quad (4.22)$$

При цьому $\alpha_j \geq 0$ і $\sum_{j=1}^n \alpha_j = 1$.

З іншого боку, якщо покращення стану об'єкту, що аналізується, є результатом монотонного зменшення його окремих одиничних показників і слід мінімізувати деякий узагальнюючий критерій, то для їх інтегральної оцінки необхідно використовувати середній зважений квадратичний показник:

$$W_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n \alpha_j P_{ij}^2} \quad (4.23)$$

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.

ТЕМА 5. АНАЛІЗ РЯДІВ РОЗПОДІЛУ

1. Сутність та види рядів розподілу.
2. Середня варіаційного ряду розподілу.
3. Структурні середні.
4. Оцінка варіації. Показники варіації.

Мета: ознайомити з особливостями побудови варіаційних рядів та основами їх статистичного аналізу. Засвоїти правила розрахунку основних характеристик варіаційних рядів розподілу, а саме середньої, структурних середніх та інших структурних характеристик ряду розподілу. Дослідити систему показників аналізу ступеня варіації ознаки в статистичних сукупностях, правила їх розрахунку та інтерпретації.

Ключові слова: статистичний ряд розподілу, ранжируваний ряд, атрибутивний ряд, варіаційний ряд, варіанта, частота, кумулятивна частота, полігон, гістограма, кумулята, середня варіаційного ряду, мода, медіана, квартиль, дециль, варіація, варіаційний розмах, середнє лінійне відхилення, середнє квадратичне відхилення, дисперсія, лінійний коефіцієнт варіації, квадратичний коефіцієнт варіації, коефіцієнт осциляції, квартильний коефіцієнт варіації, коефіцієнт децильної диференціації.

1. Сутність та види варіаційних рядів розподілу

Наслідки зведення і групування статистичних даних можна представити у вигляді статистичних рядів розподілу.

Статистичний ряд розподілу – це упорядковане розміщення одиниць досліджуваної сукупності за якоюсь ознакою. Вони характеризують склад (структуру) досліджуваного явища, дають змогу встановити однорідність сукупності, а також закономірності її розвитку.

Найпростішим видом статистичного ряду розподілу є ранжируваний ряд (рис. 5.1), тобто ряд чисел, що знаходиться в порядку зростання чи спадання варіюючої ознаки. Такий ряд не дозволяє судити про закономірності, закладені в розподілених даних: біля якої величини групується більшість показників; які є відхилення від цієї величини; яка загальна картина розподілу.

Розподіл одиниць сукупності за ознаками, що не мають кількісного виразу, називається **атрибутивним рядом** (наприклад, розподіл підприємств за їх виробничим напрямом).

Ряди розподілу, що отримані в результаті групування за кількісною ознакою, називаються **варіаційними рядами**. У таких рядах значення ознаки (варіанти) знаходяться в порядку зростання чи спадання.

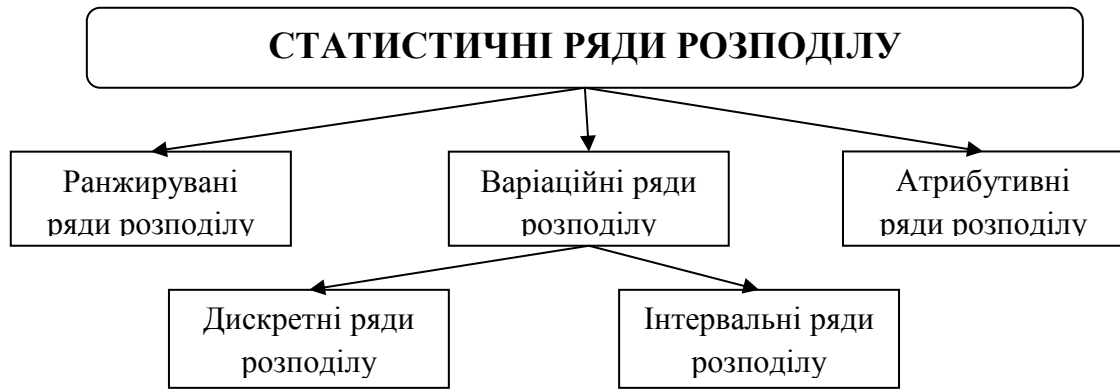


Рис. 5.1. Види статистичних рядів розподілу

Залежно від виду кількісної ознаки та виду побудованого групування варіаційні ряди поділяються на:

- дискретні - це такі ряди розподілу, в яких варіанта як величина кількісної ознаки може приймати тільки одно певне значення (як правило ціле);
- інтервальні - такі ряди розподілу, побудовані за неперервною кількісною ознакою, що може приймати будь-яке значення в межах певного діапазону, тобто в таких рядах варіанти подано у вигляді інтервалів.

Ряд розподілу складається з таких елементів(табл. 5.1):

- варіант - значень групувальної ознаки x_j ;
- частот - величин, які показують, скільки разів зустрічається кожна f_j ;
- часток (відносних частот) d_j - показують питому вагу, що займає кожна варіанта (група) в статистичній сукупності;
- кумулятивних частот s_{f_j} - є результатом послідовного об'єднання груп і підсумовування відповідних їм частот (часток).

Саме у співвідношенні варіант і частот виявляється закономірність розподілу. Очевидно, що $\sum_1^m f_j = n$, а $\sum_1^m d_j = 1$, або 100%.

Таблиця 5.1

Елементи статистичних рядів розподілу

Значення варіант x_j	Частоти f_j	Частки d_j	Кумулятивні	
			частоти s_{f_j}	частки s_{d_j}
x_1	f_1	d_1	f_1	d_1
x_2	f_2	d_2	$f_1 + f_2$	$d_1 + d_2$
x_3	f_3	d_3	$f_1 + f_2 + f_3$	$d_1 + d_2 + d_3$
...
x_m	f_m	d_m	$\sum f_j$	1
Разом	$\sum f_j$	1	×	×

Графічне зображення рядів розподілу (як і статистичних даних взагалі), крім досягнення наочності, переслідує й аналітичну мету. Графік дозволяє в найбільш простій і доступній формі піддати аналізу (візуально) статистичний ряд розподілу. Варіаційні ряди залежно від виду і поставленої задачі їх аналізу графічно можуть бути зображені у виді полігону, гістограми, кумуляти, огіви.

Полігон розподілу використовуються для зображення дискретних варіаційних рядів, для побудови в прямокутній системі координат осі абсцис відкладається ранжирувані значення варіант, а на осі ординат – значення частот або часток.

Для графічного зображення інтервальних (неперервних) варіаційних рядів частіше використовуються **гістограми**, що являють собою ступінчасту фігуру у вигляді прямокутників, що примикають один до одного. Для побудови гістограми на осі абсцис відкладають інтервали значень варіанти, які є основами прямокутників, висота яких (ордината) пропорційна частоті (частоті) інтервалів.

При зображенні варіаційного ряду з кумулятивними частотами (частотями) у прямокутній системі координат будується **кумулята** (кумулятивна крива). На графіку на осі абсцис відкладають значення варіанти, на осі ординат - накопичені частоти (частоті). За допомогою кумулятивних кривих графічно зображується процес концентрації.

Аналогічно кумуляті в прямокутній системі координат будують **огіву**. Різниця графіка лише в тому, що на осі абсцис наносять кумулятивні частоти, а на осі ординат - значення варіант.

2. Середня варіаційного ряду розподілу

Середня величина – це центр тяжіння статистичної сукупності, що характеризує типовий рівень ознаки та є узагальнюючою характеристикою всього розмаїття її індивідуальних значень.

У варіаційному ряду розподілу середній рівень можна розрахувати такими способами:

- 1) за формулою середньої арифметичної зваженої, де вагами можуть виступати частоти f_j або частки d_j :

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j}, \quad (5.1)$$

$$\bar{x} = \sum_1^m x_j d_j, \quad (5.2)$$

де j - номер групи; m - число груп.

Припускаючи рівномірний розподіл елементів сукупності в межах j -го інтервалу, як варіанту x_j використовують середину інтервалу. При цьому ширину відкритого інтервалу умовно вважають такою самою, як сусіднього закритого інтервалу.

2) за способом моментів (в інтервальних рядах з рівними інтервалами).

$$\bar{x} = x_0 + hx_1, \quad (5.3)$$

де x_0 – початок відрахунку (умовний нуль),

h – величина інтервалу,

x_1 – середня нових варіант: $x_1 = \frac{\sum x'f}{\sum f}$,

x' - значення нової варіанти: $x' = \frac{x - x_0}{h}$

Правила визначення умовного нуля x_0 :

- якщо кількість інтервалів (груп) в ряду розподілу парне, то умовний нуль визначається як середина (середнє арифметичне) в серединній групі;

- якщо кількість інтервалів (груп) в ряду розподілу непарне, то умовний нуль визначається як середнє арифметичне між двома серединними групами.

3. Структурні середні

Розглянута середня арифметична є головною характеристикою центру групування, але характер розподілу вивчається також і за допомогою інших характеристик варіаційного ряду. До них належать структурні середні - мода та медіана, які ще називають порядковими або розподільчими середніми.

Мода (M_o) - це значення варіанти, яка має найбільшу частоту, тобто яка найчастіше зустрічається у ряду розподілу.

У дискретному ряді мода встановлюється точно у відповідності до наведеного визначення: серед усіх частот візуально відшукується найбільша, і модою буде та варіанта, яка має відношення до цієї частоти.

В інтервальному ряді з рівними інтервалами мода відшукується у два етапи: перш за все, з того ж принципу за найбільшою частотою встановлюється модальний інтервал, і лише потім у цьому інтервалі відшукується мода за формулою:

$$M_o = x_0 + h \frac{f_{m_o} - f_{m_o-1}}{(f_{m_o} - f_{m_o-1}) + (f_{m_o} - f_{m_o+1})}, \quad (5.4)$$

де x_0 та h — відповідно нижня межа та ширина модального інтервалу,

f_{m_o} , f_{m_o-1} , f_{m_o+1} — частоти (частки) відповідно модального, передмодального та післямодального інтервалів.

Крім аналітичного способу визначення моди у рядах розподілу її можна встановити **графічно**. Для цього будується стовпчикова діаграма - гістограма, на якій модальний інтервал визначається значеннями абсциси відрізка прямої, який є основою прямокутника з найбільшою висотою.

Щоб знайти конкретне значення моди, необхідно від відрізка прямої на осі абсцис перейти до точки на цій самій осі, а саме до абсциси точки, на яку падає перпендикуляр, опущений з точки перетину відрізків прямих, що з'єднують два верхні кути найвищого прямокутника гістограми і протилежні верхні кути прилеглих до нього з двох сторін прямокутників.

Нарешті, мода має не тільки самостійне значення, але й виконує роль допоміжного показника біля середньої величини - вона характеризує **типовість середньої**. Якщо середня арифметична за своїм значенням наближається до моди, то з цього виходить, що сама середня є типовою та дає близьке до дійсності уявлення про середнє значення ознаки одиниць сукупності.

Медіана (Me) - це варіанта, яка розташована у середині ранжируваного ряду і ділить його на дві рівні частини.

Для визначення медіани слід встановити її порядковий номер у ряду, для чого обчислюють напівсуму частот. Якщо ранжируваний ряд містить парне число членів, то беруться два з них у середині та медіана буде дорівнювати середній арифметичній з цих двох значень варіант.

Якщо ранжируваний ряд містить непарне число членів, то для знаходження порядкового номера медіани слід до числа членів додати одиницю і отриману суму поділити на два. Медіаною буде значення варіанти в одиниці сукупності, що знаходиться на отриманому порядковому місці.

У рядах розподілу, після встановлення порядкового номера медіани, слід визначити суму накопичених частот - це дає змогу відокремити групу, до якої належить медіана за своїм порядковим номером.

У дискретному ряді медіана встановлюється візуально (без будь-яких розрахунків) відразу після визначення медіанної групи, а в інтервальному - перш за все з того ж принципу встановлюється медіанний інтервал, та лише після цього розраховується медіана за формулою:

$$Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum_{j=1}^m f_j - S_{f_{me-1}}}{f_{me}}, \quad (5.5)$$

де x_0 та h - відповідно нижня межа та ширина медіанного інтервалу;

f_{me} - частота медіанного інтервалу;

$S_{f_{me-1}}$ - кумулятивна частота передмедіанного інтервалу.

Медіану в інтервальних рядах розподілу також можна визначити графічно за допомогою кумуляти розподілу (кумулятивного полігону). При побудові кумуляти за даними інтервального ряду розподілу на осі абсцис відкладаються межі інтервалів (при цьому за абсцису беруть верхні межі інтервалів), а на осі ординат - кумулятивні частоти або частки. Здобуті у такий спосіб координати точок з'єднують відрізками прямих і дістають відповідні кумуляти розподілу.

Для встановлення медіани з точки на осі накопичених частот (або часток), що відповідає 50%, проводять паралельно осі абсцис пряму лінію до перетину із кумулятою. Після цього з точки перетину слід опустити перпендикуляр на вісь абсцис. Медіаною буде абсциса точки, у яку потрапить перпендикуляр на осі.

Медіані притаманна така властивість: сума абсолютних відхилень кожної варіанти від медіани є найменшою у порівнянні з аналогічними розрахунками відносно середньої величини, або будь-якої іншої варіанти. Ця властивість медіани широко використовується у проектних роботах, коли треба забезпечити оптимальне розташування зупинок міського транспорту, бензоколонок на автостраді, підприємств побутових послуг тощо.

Співвідношення моди, медіани і середньої показує на характер розподілу і дозволяє оцінити його асиметрію. У симетричному розподілі всі ці характеристики збігаються. Чим більше розходження між модою та середньою, тим більш асиметричним є ряд розподілу. Для помірно асиметричних рядів виконується тотожність:

$$|M_o - \bar{x}| = 3 \cdot |M_e - \bar{x}| \quad (5.6)$$

Окрім моди і медіани, в аналізі закономірностей розподілу використовуються також квантілі та децилі. Ці характеристики визначаються на основі кумулятивних частот (часток) за аналогією з медіаною.

Квантілі - це варіанти, які поділяють обсяги сукупності на чотири рівні частини. В ряду розподілу можна розрахувати три квантілі.

$$Q_1 = x_{Q_1} + h_{Q_1} \cdot \frac{\frac{1}{4} \sum f - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} \quad (5.7)$$

$$Q_3 = x_{Q_3} + h_{Q_3} \cdot \frac{\frac{3}{4} \sum f - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} \quad (5.8)$$

де x_{Q_1} , x_{Q_3} , h_{Q_1} та h_{Q_3} - відповідно нижня межа та ширина інтервалів першого та третього квантілів;

f_{Q_1} , f_{Q_3} - частота інтервалів першого та третього квантілів;

S_{Q_1-1} , S_{Q_3-1} - кумулятивна частота передквантільних інтервалів.

Другий квантіль є медіаною.

Децилі – варіанти, що поділяють ранжируваний ряд розподілу на десять рівних частин. Так, перший дециль розраховується за формулою:

$$d_1 = x_{d_1} + h_{d_1} \cdot \frac{\frac{1}{10} \sum f - S_{d_1-1}}{f_{d_1}} \quad (5.9)$$

Для більш глибокого і детального аналізу сукупностей можуть бути розраховані **перцентілі** - це значення ознаки, що ділять ранжируваний ряд на 100 рівних частин.

5. Оцінка варіації. Показники варіації.

Варіація – це одна із властивостей статистичної сукупності, що може бути обумовлена дією безлічі взаємопов'язаних причин. Вивчення варіації має велике значення для оцінки сталості та диференціації соціально-економічних явищ при використанні вибіркового та інших статистичних методів.

Варіація - це коливання, мінливість значень будь-якої ознаки у статистичній сукупності відносно їх середнього значення.

В одних сукупностях індивідуальні значення ознаки щільно групуються навколо центра розподілу, в інших - значно відхиляються. Чим менші відхилення, тим однорідніша сукупність, а отже, тим більш надійні й типові характеристики центра розподілу, передусім середня величина. Вимірювання ступеня коливання ознаки, її варіації - невід'ємна складова аналізу

закономірностей розподілу. Міри варіації широко використовуються у практичній діяльності: для оцінювання диференціації домашніх господарств за рівнем доходу, фінансового ризику інвестування, ритмічності роботи підприємств, сталості врожайності сільськогосподарських культур тощо.

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

Для вимірювання та оцінювання варіації використовуються абсолютні та відносні характеристики (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Показники варіації

Абсолютні	Відносні
Варіаційний розмах	Лінійний коефіцієнт варіації
Середнє лінійне відхилення	Квадратичний коефіцієнт варіації
Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт осциляції
Дисперсія	Коефіцієнт децильної диференціації
	Квартильний коефіцієнт варіації

Варіаційний розмах R - це різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки. Він характеризує діапазон варіації.

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (5.10)$$

Безперечною перевагою варіаційного розмаху як міри варіації є простота його обчислення й тлумачення. Проте, коли частоти крайніх варіант надто малі, варіаційний розмах неадекватно характеризує варіацію. У таких випадках використовують квартильні або децильні розмахи.

$$R_Q = Q_3 - Q_1 \quad (5.11)$$

$$R_{d_2} = d_8 - d_2 \quad (5.12)$$

$$R_{d_1} = d_9 - d_1 \quad (5.13)$$

Квартильний розмах охоплює 50% обсягу сукупності, децильний — 60% (2.12) або - 80% (2.13).

Інші абсолютні характеристики варіації враховують усі відхилення значень ознаки від центра розподілу, поданого середньою величиною. Оскільки алгебраїчна сума відхилень $\sum_1^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0$, то використовуються або модулі відхилень $\sum_1^m |x_j - \bar{x}| f_j$, або квадрати відхилень $\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j$. Узагальнюючою характеристикою варіації є **середнє** відхилення:

а) лінійне:

$$\bar{l} = \frac{\sum_1^m |x_j - \bar{x}| f_j}{\sum_1^m f_j}; \quad (5.14)$$

б) квадратичне, або стандартне:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j}}; \quad (5.15)$$

в) дисперсія (середній квадрат відхилень):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j}. \quad (5.16)$$

На підставі первинних, незгрупованих даних наведені характеристики обчислюють за принципом незваженої середньої:

$$\bar{l} = \frac{\sum_1^n |x - \bar{x}|}{n} \quad \text{або} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2}{n}}. \quad (5.17)$$

Середнє лінійне \bar{l} та середнє квадратичне σ відхилення є безпосередніми мірами варіації. Це іменовані числа (в одиницях вимірювання ознаки), за змістом вони ідентичні, проте завдяки математичним властивостям $\sigma > \bar{l}$. Коли обсяг сукупності досить великий і розподіл ознаки, що варіює, наближається до нормального, то $\sigma = 1,25\bar{l}$, а $R = 6\sigma$.

Очевидний взаємозв'язок середнього квадратичного відхилення та дисперсії: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$. Дисперсія входить до більшості теорем теорії ймовірностей, які є фундаментом математичної статистики, і широко використовується для вимірювання зв'язку й перевірки статистичних гіпотез.

При порівнянні варіації різних ознак або однієї ознаки в різних сукупностях використовуються коефіцієнти варіації V . Вони визначаються відношенням абсолютних іменованих характеристик варіації (σ , \bar{l} , R) до центра розподілу, найчастіше виражаються у процентах. Значення цих коефіцієнтів залежить від того, яка саме абсолютна характеристика варіації використовується. Отже, маємо **коефіцієнти варіації**:

$$\text{- лінійний} \quad V_l = \frac{\bar{l}}{\bar{x}} 100 \quad (5.18)$$

$$\text{- квадратичний} \quad V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100 \quad (5.19)$$

$$\text{- осциляції} \quad V_R = \frac{R}{\bar{x}} \quad (5.20)$$

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

$$V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2Me} \quad (5.21)$$

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

$$V_D = \frac{D_9}{D_1} \quad (5.22)$$

Децильний коефіцієнт показує, у скільки разів нижня межа 10% найбільших за ознакою одиниць перевищує верхню межу 10% найменших за ознакою одиниць.

ТЕМА 6. АНАЛІЗ КОНЦЕНТРАЦІЇ, ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ТА ПОДІБНОСТІ РОЗПОДІЛУ

1. Характеристика форми розподілу.
2. Характеристика нерівномірності та концентрації розподілу.

Мета: оволодіти методикою статистичного аналізу форми розподілу сукупностей, особливостями оцінки ступеня концентрації, диференціації, подібності розподілу та оцінки структурних зрушень.

Ключові слова: однорідність, асиметрія, відносний коефіцієнт асиметрії, симетричні та асиметричні розподіли, плоско вершинні та гостро вершинні розподіли, показник ексцесу, коефіцієнт концентрації, коефіцієнт локалізації, коефіцієнт подібності, коефіцієнти інтенсивності структурних зрушень.

1. Характеристика форми розподілу.

Аналіз закономірностей розподілу передбачає оцінювання за такими напрямками:

- оцінка ступеня однорідності сукупності,
- оцінка асиметрії розподілу;
- оцінка ексцесу розподілу.

Однорідність сукупності - передумова використання інших статистичних методів (середніх величин, регресійного аналізу тощо). Однорідними вважаються такі сукупності, елементи яких мають спільні властивості і належать до одного типу, класу. При цьому однорідність означає не повну тотожність властивостей елементів, а лише наявність у них спільного в істотному, головному.

В однорідних сукупностях розподіли одновершинні (одномодальні) (рис. 6.1). Багатовершинність свідчить про неоднорідний склад сукупності, про різнотиповість окремих складових (рис. 6.2). У такому разі необхідно перегрупувати дані, виокремити однорідні групи.

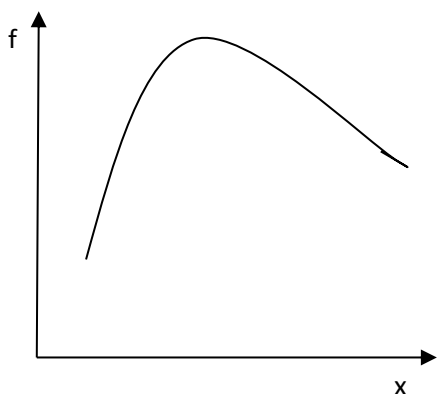


Рис. 6.1. Одновершинні сукупності

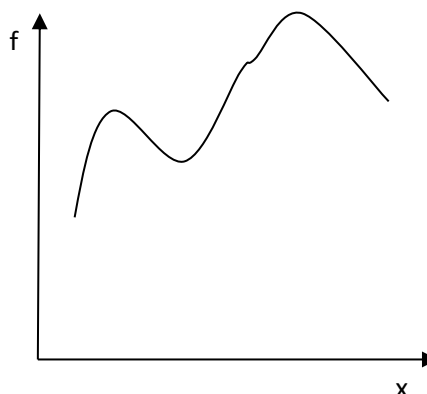


Рис. 6.2. Багатовершинні сукупності

Критерієм однорідності сукупності вважається квадратичний коефіцієнт варіації (5.19), який завдяки властивостям σ в симетричному розподілі становить $V_{\sigma} = 0,33$. Отже, сукупність вважається однорідною, якщо $V_{\sigma} \leq 0,33$

З-поміж одновершинних розподілів є симетричні та асиметричні (скошені), гостро- та плосковершинні. У **симетричному розподілі** рівновіддалені від центра значення ознаки мають однакові частоти, в **асиметричному** - вершина розподілу зміщена. Напрямо асиметрії протилежний напрямку зміщення вершини. Якщо вершина зміщена ліворуч, маємо правосторонню асиметрію, і навпаки (рис. 6.3, 6.4).

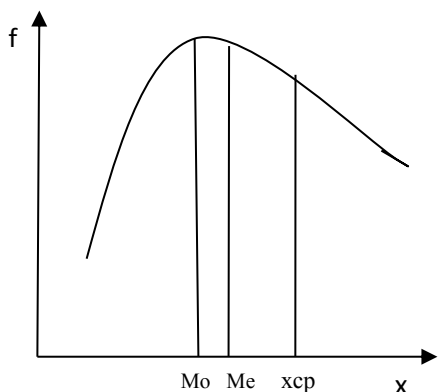


Рис. 6.3. Правостороння асиметрія

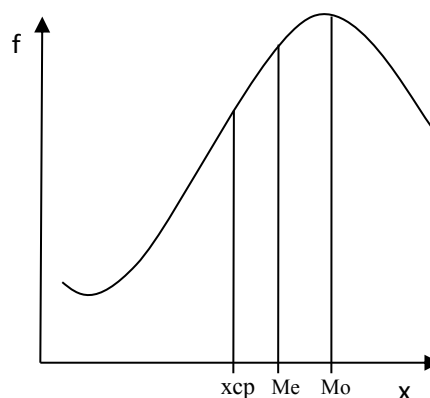


Рис. 6.4. Лівостороння асиметрія

Зазначимо, що асиметрія виникає внаслідок обмеженої варіації в одному напрямі або під впливом домінуючої причини розвитку, яка призводить до зміщення центра розподілу. Як уже зазначалося, у симетричному розподілі характеристики центра - середня, мода, медіана - мають однакові значення, в асиметричному між ними існують певні розбіжності.

У разі правосторонньої асиметрії $\bar{x} > Me > Mo$, а в разі лівосторонньої, навпаки, $\bar{x} < Me < Mo$. Чим більша асиметрія, тим більше відхилення ($\bar{x} - Mo$).

Мірою асиметрії є відносний показник асиметрії:

$$A = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma} \quad (6.1)$$

Він характеризує напрям і міру скошеності в середині розподілу (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Значення коефіцієнту асиметрії

Значення	Висновок щодо асиметрії
$A > 0$	Асиметрія правостороння
$A < 0$	Асиметрія лівостороння
$ A < 0,25$	Асиметрія незначна
$0,25 \leq A < 0,5$	Середня асиметрія
$ A \geq 0,5$	Значна (висока) асиметрія

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 **центрального моменту розподілу**. Алгебраїчно центральний момент розподілу - це середня арифметична k -го ступеня відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої:

$$\mu_k = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^k f_j}{\sum_1^m f_j} \quad (6.2)$$

Очевидно, що момент 2-го порядку є дисперсією, яка характеризує варіацію. Моменти 3-го і 4-го порядків характеризують відповідно асиметрію та ексцес. У симетричному розподілі $\mu_3 = 0$. Чим більша скошеність ряду, тим більше значення μ_3 . Для того щоб характеристика скошеності не залежала від масштабу вимірювання ознаки, для порівняння ступеня асиметрії різних розподілів використовується стандартизований момент A_s , який на відміну від коефіцієнта скошеності залежить від крайніх значень ознаки:

$$A_s = \mu_3 : \sigma^3 \quad (6.3)$$

Для вимірювання ексцесу використовується стандартизований момент 4-го порядку:

$$E_k = \mu_4 : \sigma^4 \quad (6.4)$$

У симетричному, близькому до нормального розподілі $E_k = 3$. Очевидно, при гостровершинному розподілі $E_k > 3$, при плосковершинному $E_k < 3$.

2. Характеристика нерівномірності та концентрації розподілу.

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. Така оцінка ґрунтується на відхиленнях часток двох розподілів - за кількістю елементів сукупності d_j і обсягом значень ознаки D_j

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:

$$K = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m |d_j - D_j| \quad (6.5)$$

Значення коефіцієнта коливаються 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 та є узагальнюючою характеристикою відхилення розподілу від рівномірного.

Разом з коефіцієнтом концентрації розраховуються **коефіцієнти локалізації**, що визначаються для кожної j складової сукупності:

$$L_j = \frac{D_j}{d_j} 100 \quad (6.6)$$

За умови рівномірного розподілу всі значення $L_j = 1$. За умови концентрації значень ознаки в j -ої складової сукупності $L_j > 1$ і навпаки.

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

За аналогією з коефіцієнтом концентрації обчислюється **коефіцієнт подібності (схожості) структур** двох сукупностей:

$$P = 1 - \frac{1}{2} \sum_1^m |d_j - d_k| \quad (6.7)$$

Якщо структури однакові, $P = 1$; якщо абсолютно протилежні, $P = 0$. Чим більше схожі структури, тим більше значення P .

Структура будь-якої статистичної сукупності динамічна. Змінюються склад і технічний рівень виробничих фондів, вікова й професійна структура робітників, склад і якість залучених до виробництва природних ресурсів, асортимент і якість продукції, що виробляється, структура споживчого бюджету тощо. Зміна часток окремих складових сукупності свідчить про структурні зрушення. **Інтенсивність структурних зрушень** оцінюється за допомогою середнього лінійного \bar{l}_d або середнього квадратичного σ_d відхилень часток:

$$\bar{l}_d = \frac{\sum_1^m |d_{j1} - d_{j0}|}{m} \quad (6.8)$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_1^m (d_{j1} - d_{j0})^2}{m}} \quad (6.9)$$

де d_{j0} та d_{j1} — частки відповідно базисного та поточного періоду; m — число складових сукупностей.

Коефіцієнти структурних зрушень показують наскільки відсоткових пунктів в середньому змінилася структура сукупності у звітному періоді порівняно з базисним.

ТЕМА 7. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

1. Сутність та види взаємозв'язків.
2. Основні задачі та передумови застосування кореляційно-регресійного аналізу.
3. Етапи проведення кореляційно-регресійного аналізу.
4. Застосування дисперсійного аналізу для встановлення взаємозв'язків.
5. Непараметричні методи вивчення взаємозв'язків між атрибутивними ознаками.
6. Рангова кореляція.

Мета: ознайомитися з сутністю та види взаємозв'язків між соціально-економічними явищами та процесами; оволодіти методикою застосування різних прийомів оцінки взаємозв'язків між результативною та факторними ознаками; особливу увагу приділити методиці проведення кореляційно-регресійного аналізу.

Ключові слова: причина, наслідок, взаємозв'язок, факторна ознака, результативна ознака, функціональний зв'язок, стохастичний зв'язок, кореляційний зв'язок, кореляція, регресія, коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації, коефіцієнт еластичності, критерій Стюдента, критерій Фішера, загальна дисперсія, між групова дисперсія, середня з внутрігрупових дисперсій, кореляційне відношення, правило складання дисперсій, таблиці взаємної спряженості, коефіцієнт Чупрова, коефіцієнт Крамера, коефіцієнт асоціації, коефіцієнт контингенції, коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена.

1. Сутність та види взаємозв'язків.

Усі явища навколишнього світу, соціально-економічні зокрема, взаємозв'язані й взаємозумовлені. У складному переплетенні всеохоплюючого взаємозв'язку будь-яке явище є наслідком дії певної множини причин і водночас - причиною інших явищ. Причини та наслідки пов'язані неперервними ланцюгами прямо або опосередковано, що схематично ілюструє рис. 7.1. Так, незалежне в межах зображеного графа зв'язку явище x_1 є причиною явищ x_2 , x_3 , x_5 . Із них явище x_3 , у свою чергу, впливає на x_4 , а x_4 - на x_5 .

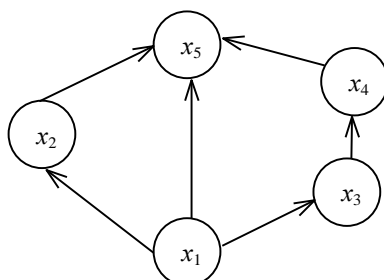


Рис. 7.1. Граф взаємозв'язків

Поряд із причинними існують зв'язки паралельних явищ, на які впливає спільна причина. На рис. 7.1 це зв'язок між x_2 і x_3 , які мають спільну причину x_1 .

Визначальна мета вимірювання взаємозв'язків - виявити і дати кількісну характеристику причинних зв'язків. Суть причинного зв'язку полягає в тому, що за певних умов одне явище спричинює інше. Причина сама по собі не визначає наслідку, останній залежить також від умов, в яких діє причина. Вивчаючи закономірності зв'язку, причини та умови об'єднують в одне поняття «фактор». Відповідно **ознаки**, які характеризують фактори, називаються **факторними**, а ті, що характеризують наслідки, - **результативними**.

Аналіз характеру взаємозв'язків та оцінювання сили впливу факторів на результат є передумовою розробки науково обґрунтованих управлінських рішень, прогнозування й регулювання складних соціально-економічних явищ і процесів.

Класифікація взаємозв'язків:

1) за характером:

- **функціональні** - кожному значенню фактора x відповідає одне або кілька чітко визначених значень y . У соціально-економічних науках до функціонального типу належать зв'язки між показниками — адитивні ($a + b + c$) або мультиплікативні ($a = bc$, $c = a/b$), а також залежність середніх величин від структури сукупності.

- **стохастичні** виявляються як узгодженість варіації двох чи більше ознак. У ланці зв'язку « $x \rightarrow y$ » кожному значенню ознаки x відповідає певна множина значень ознаки y , які утворюють так званий умовний розподіл. Стохастичний зв'язок, відбиваючи множинність причин і наслідків, виявляється в зміні умовних розподілів, що схематично ілюструє табл. 7.1.

- **кореляційні** — частковий випадок стохастичної залежності, за умови якого кожному значенню факторної ознаки відповідає середнє значення результативної \bar{y}_i .

Таблиця 7.1

Види взаємозв'язків і їх особливості

Факторна ознака x_i	Результативна ознака y за наявності зв'язку		
	функціонального	стохастичного	кореляційного
x_1	y_1	$y_1 y_2$	\bar{y}_1
x_2	y_2	$y_1 y_2 y_3$	\bar{y}_2
x_3	y_3	$y_2 y_3 y_4$	\bar{y}_3
...
x_m	y_m	$y_{m-1} y_m$	\bar{y}_m

2) за напрямом:

- **прямі** - із збільшенням або зменшенням значень факторної ознаки відбувається збільшення або зменшення значень результативної;

- **зворотні** - значення результативної ознаки змінюються під впливом факторної, але в протилежному напрямку порівняно із зміною факторної ознаки.

3) за аналітичним вираженням:

- **прямолінійні** (або просто лінійні) - статистичний зв'язок між явищами може бути наближено виражений рівнянням прямої лінії;
- **нелінійні** (криволінійні) виражається рівнянням якої-небудь кривої лінії (параболи, гіперболи, степеневі, показникової, експоненціальної тощо).

Методи виявлення наявності зв'язку, її характеру та напрямку:

- Приведення паралельних даних;
- Аналітичних угруповань;
- Графічний метод;
- Дисперсійний аналіз;
- Кореляційно-регресійний аналіз.

Метод приведення паралельних даних заснований на співставленні двох або декількох рядів статистичних величин.

Порівнюємо зміни двох величин X і Y : зі збільшенням величини X величина Y також зростає. При цьому зв'язок між ними прямий, і описати його можна або рівнянням прямої, або рівнянням параболи другого порядку.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y	5	6	9	10	14	17	15	20	23

Графічно взаємозв'язок двох ознак зображується за допомогою поля кореляції. У системі координат на осі абсцис відкладаються значення факторної ознаки, а на осі ординат - результативної. Кожне перетин ліній, проведених через ці осі, позначається крапкою. При відсутності тісних зв'язків має місце безладне розташування точок на графіку. Чим сильніше зв'язок між ознаками, тим тісніше будуть групуватися точки навколо визначеної лінії, що виражає форму зв'язку (рис.7.2).

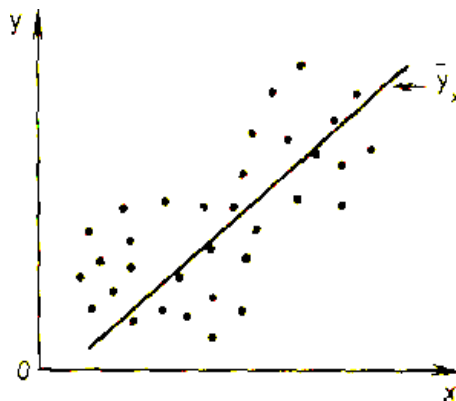


Рис. 7.2. Кореляційне поле

Метод проведення аналітичного групування як простого способу виявлення взаємозв'язків був розглянутий у темі 3. Далі розглянемо особливості застосування кореляційно-регресійного та дисперсійного аналізу.

2. Основні задачі та передумови застосування кореляційно-регресійного аналізу.

Для соціально-економічних явищ характерно, що наряду з істотними факторами, формуючими рівень результативної ознаки на останню чинять вплив багато інших неврахованих і випадкових факторів. Це свідчить про те, що взаємозв'язки явищ, які вивчає статистика, носять кореляційний характер і аналітично виражаються функцією виду $\overline{Y_x} = f(x)$.

Кореляція - це статистична залежність між випадковими величинами, що не мають строго функціонального характеру, при якій зміна однієї з випадкових величин приводить до зміни математичного очікування іншої.

У статистиці прийнято розрізняти наступні варіанти залежностей:

1. Парна кореляція - зв'язок між двома ознаками (результативною та факторною або двома факторними).
2. Часткова кореляція - залежність між результативною й однією з факторних ознак при фіксованому значенні інших факторних ознак.
3. Множинна кореляція - залежність результативної та двох чи більше факторних ознак, включених до дослідження.

Кореляційний аналіз має своїм завданням кількісне визначення тісноти зв'язку між двома ознаками (при парній зв'язку) та між результативною й безліччю факторних ознак (при багатофакторному зв'язку).

Тіснота зв'язку кількісно виражається величиною коефіцієнта кореляції. Коефіцієнти кореляції, представляючи кількісну характеристику тісноти зв'язку між ознаками, дають можливість визначати «корисність» факторних ознак при побудові рівнянь множинної регресії. Величина коефіцієнта кореляції служить також оцінкою відповідності рівняння регресії виявленим причинно-наслідковим зв'язкам.

$$r = \frac{\overline{xy} - \overline{x} * \overline{y}}{\sigma_x * \sigma_y} \quad (7.1)$$

Коефіцієнт кореляції змінюється в межах $-1 \leq r \leq 1$. Якщо він є додатною величиною, то між результативною та факторною ознаками зв'язок прямий, якщо від'ємною – зв'язок зворотній. Кількісні критерії оцінки тісноти наведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Кількісні критерії оцінки тісноти зв'язку

Величина коефіцієнта кореляції	Характер зв'язку
До $ \pm 0,3 $ $ \pm 0,3 - \pm 0,5 $ $ \pm 0,5 - \pm 0,7 $ $ \pm 0,7 - \pm 1,0 $	Практично відсутній Слабкий Помірний Сильний

Регресійний аналіз полягає у визначенні аналітичного виразу зв'язку, в якому зміна однієї величини (званою залежною або результативною ознакою) обумовлено впливом однієї або декількох незалежних величин (факторів), а безліч всіх інших факторів, що також впливають на залежну величину, приймається за постійні та середні значення. Регресія може бути однофакторною (парною) і багатофакторною (множинною).

За формою залежності розрізняють:

а) лінійну регресію, яка виражається рівнянням прямої (лінійною функцією) виду: $\bar{Y}_x = a_0 + a_1x$

б) нелінійну регресію, яка виражається рівняннями виду:

парабола - $\bar{Y}_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$

гіпербола - $\bar{Y}_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$

степенева - $Y = ax^b$;

За напрямком зв'язку розрізняють:

а) пряму регресію (додатну), яка виникає за умови, якщо із збільшенням або зменшенням незалежної величини значення залежної також відповідно збільшується або зменшуються;

б) зворотну (від'ємну) регресію, що з'являється за умови, що із збільшенням або зменшенням незалежної величини залежна відповідно зменшується або збільшується.

Додатну або від'ємну регресії можна легше зрозуміти, якщо використовувати їх графічне зображення (рис. 7.3, 7.4).

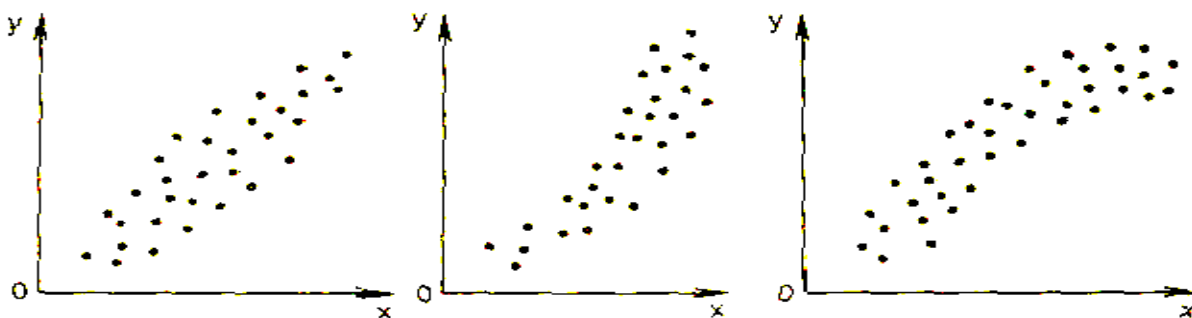


Рис. 7.3. Пряма (додатна) регресія

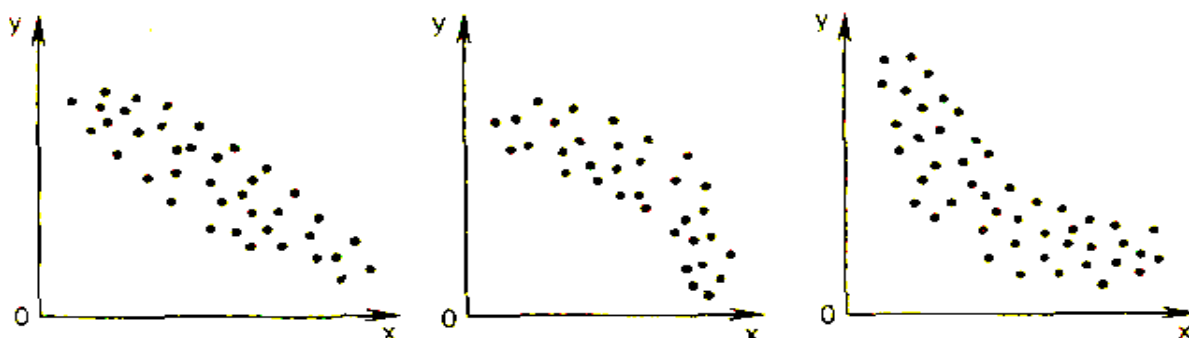


Рис. 7.4 Зворотна (від'ємна) регресія

Вибір та обґрунтування функціонального виду регресії ґрунтується на теоретичному аналізі суті зв'язку. Нехай вивчається зв'язок між урожайністю та кількістю опадів. Надто мала і надто велика кількість опадів спричинюють зниження врожайності, максимальний її рівень можливий за умови оптимальної кількості опадів, тобто зі збільшенням факторної ознаки (опадів) урожайність спершу зростає, а потім зменшується. Залежність такого роду описується параболою $Y = a + bx + cx^2$.

Вивчаючи зв'язок між собівартістю y та обсягом продукції x , використовують рівняння гіперболи $Y = a + \frac{b}{x}$, де a - пропорційні витрати на одиницю продукції, b - постійні витрати на весь випуск.

Зауважимо, що теоретичний аналіз суті зв'язку, хоча й дуже важливий, лише окреслює особливості форми регресії і не може точно визначити її функціонального виду. До того ж у конкретних умовах простору і часу межі варіації взаємозв'язаних ознак x і y значно вужчі за теоретично можливі. І якщо кривина регресії невелика, то в межах фактичної варіації ознак зв'язок між ними досить точно описується лінійною функцією. Цим значною мірою пояснюється широке застосування лінійних рівнянь регресії: $Y = a + bx$.

Параметр b (*коефіцієнт регресії*) - величина іменована, має розмірність результативної ознаки і розглядається як *ефект впливу* x на y . Параметр a - вільний член рівняння регресії, це значення y при $x = 0$. Якщо межі варіації x не містять нуля, то цей параметр має лише розрахункове значення.

Параметри рівняння регресії визначаються **методом найменших квадратів**, основна умова якого - мінімізація суми квадратів відхилень емпіричних значень y від теоретичних Y : $\sum (y - Y)^2 = \min$.

Математично доведено, що значення параметрів a та b , при яких мінімізується сума квадратів відхилень, визначаються із системи нормальних рівнянь:

$$\begin{aligned} \sum y &= na + b\sum x, \\ \sum xy &= a\sum x + b\sum x^2 \end{aligned} \quad (7.2)$$

Розв'язавши цю систему, знаходимо такі значення параметрів:

$$\begin{aligned} b &= \frac{n\sum xy - \sum x\sum y}{n\sum x^2 - \sum x\sum x}, \\ a &= \bar{y} - b\bar{x}. \end{aligned} \quad (7.3)$$

Кореляційний аналіз вивчає взаємозв'язки показників і дозволяє вирішити наступні завдання:

1. Оцінка тісноти зв'язку між показниками за допомогою парних, часткових і множинних коефіцієнтів кореляції.
2. Оцінка рівняння регресії.

Основною передумовою застосування кореляційного аналізу є необхідність підпорядкування сукупності значень всіх факторних (x_1, x_2, \dots, x_k) і результативної (Y) ознак нормальному закону розподілу або близькості до нього.

Для перевірки на відповідність нормальному закону розподілу використовується «правило 3-х сигм», відповідно до якого максимальне і мінімальне значення x і y не повинні виходити за рамки $\bar{y} \pm 3\sigma_y$ та $\bar{x} \pm 3\sigma_x$.

Метою регресійного аналізу є оцінка функціональної залежності умовного середнього значення результативної ознаки (Y) від факторних (x_1, x_2, \dots, x_k).

Основною *передумовою* регресійного аналізу є те, що тільки результативна ознака (Y) підпорядковується нормальному закону розподілу, а факторні ознаки x_1, x_2, \dots, x_k можуть мати довільний закон розподілу. В аналізі динамічних рядів в якості одного з факторів також вводять фактор часу t .

При цьому в регресійному аналізі заздалегідь передбачається наявність причинно-наслідкових зв'язків між результативною (Y) і факторними (x_1, x_2, \dots, x_k) ознаками.

Рівняння регресії, або статистична модель зв'язку соціально-економічних явищ, що виражається функцією (x_1, x_2, \dots, x_k) є досить адекватним реальному стану модельованого явища або процесу у випадку дотримання наступних *вимог до їх побудови*:

1. Сукупність досліджуваних вихідних даних повинна бути однорідною і математично описуватися безперервними функціями.
2. Можливість опису модельованого явища одним або декількома рівняннями причинно-наслідкових зв'язків.
3. Всі факторні ознаки повинні мати кількісний (цифровий) вираз.
4. Наявність досить великого обсягу досліджуваної вибіркової сукупності.
5. Причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами варто описувати лінійної або тими, що приводиться до лінійної, формами залежності.
6. Відсутність кількісних обмежень на параметри моделі зв'язку.
7. Сталість територіальної і часової структури сукупності, що вивчається.

Дотримання даних вимог дозволяє досліднику побудувати статистичну модель зв'язку, найкращим чином апроксимуючу модельовані соціально-економічні явища і процеси.

Теоретична обґрунтованість моделей взаємозв'язку, побудованих на основі кореляційно-регресійного аналізу, забезпечується дотриманням таких *основних умов*.

1. Всі ознаки і їхні спільні розподілу повинні відповідати нормальному закону розподілу.
2. Дисперсія модельованої ознаки (Y) повинна весь час залишатися постійною при зміні величини (Y) і значень факторних ознак.
3. Окремі спостереження повинні бути незалежними, тобто результати, отримані в i -му спостереженні, не повинні бути пов'язані з попередніми і містити інформацію про подальші спостереження, а також впливати на них.

Невиконання цих умов і передумов призводить до того, що модель регресії буде неадекватно відображати реально існуючі зв'язки між аналізованими ознаками.

Однією з проблем побудови рівняння регресії є її розмірність, тобто визначення числа факторних ознак, що включаються до моделі. Їх число

повинне бути оптимальним. Скорочення розмірності за рахунок виключення другорядних, несуттєвих факторів дозволяє отримати модель, швидше і якісніше реалізовану. У той же час побудова моделі малої розмірності може призвести до того, що вона буде недостатньо повно описувати досліджуване явище чи процес у єдиній системі національного рахівництва.

Практика виробила певний критерій, що дозволяє встановити оптимальне співвідношення між числом факторних ознак, що включаються в модель, і обсягом досліджуваної сукупності. Згідно даного критерію число факторних ознак (k) має бути в 5 - 6 разів менше обсягу досліджуваної сукупності.

Побудова кореляційно-регресійних моделей, якими б складними вони не були, саме по собі не розкриває повністю всіх причинно-наслідкових зв'язків. Основою їх адекватності є попередній якісний аналіз, заснований на врахуванні специфіки та особливостей сутності досліджуваних соціально-економічних явищ і процесів.

3. Етапи проведення кореляційно-регресійного аналізу.

Порядок проведення кореляційно-регресійного аналізу складається з таких *етапів*:

1. проведення логічного аналізу, в ході якого визначається результативна ознака і факторна. У разі багатфакторного аналізу здійснюється відбір сукупності факторів, які впливають на зміну результативного.

2. перевіряється відповідність факторних і результативної ознак вимогам кореляційно-регресійного аналізу. Так, досліджувана сукупність показників повинна бути однорідною як за факторними, так і за результативною ознаками (коефіцієнт варіації не перевищує 33%), а також розподіл одиниць сукупності повинен відповідати нормальному закону розподілу (правило 3-х сигм).

3. при виконанні багатфакторного кореляційно-регресійного аналізу необхідно перевірити відібрані показники фактори на мультиколінеарності, тобто на наявність тісного або функціональної кореляційного зв'язку між ними, розрахувавши парні коефіцієнти кореляції, тобто побудувати кореляційну матрицю. Фактори є незалежними, якщо коефіцієнт кореляції між ними не перевищує 0,7. У разі наявності мультиколінеарності необхідно з подальшого аналізу виключити ті фактори, які в меншій мірі впливають на результативний показник.

Також дуже важливо, щоб x і y мали кількісне вираження і взаємно відповідали один одному по об'єкту і періоду часу.

4. виключити із сукупності ті одиниці, різко відрізняються, тобто сформулювати однорідну сукупність.

5. визначення форми і напрямку зв'язку. У разі парної регресії використовують графічний метод або змістовний аналіз, тобто доцільно побудувати кореляційне поле і по розташуванню точок визначити наявність і форму зв'язку.

Більш точно рівняння зв'язку підбирається на основі відповідності сукупності таких критеріїв:

- Критерію методу найменших квадратів - $\sum(y - Y)^2 = \min$
- Максимальному значенню критерію Фішера-Снедекора
- Максимальному значенню множинного коефіцієнта детермінації R^2

Форми зв'язку:

- Пряма
- Парабола
- Гіпербола
- Показова
- Степенева
- Логарифмічна

6. розрахунок параметрів рівняння регресії методом найменших квадратів.

7. оцінка тісноти зв'язку:

- Для парних лінійних залежностей розраховуються:
 - Коефіцієнт кореляції
 - Коефіцієнт детермінації
 - Коефіцієнт еластичності
- Для парних нелінійних залежностей розраховуються:
 - Теоретичне кореляційне відношення
 - Коефіцієнт детермінації
 - Коефіцієнт еластичності

8. перевірка статистичної адекватності та суттєвості рівняння зв'язку, оцінка значущості параметрів і показників тісноти зв'язку.

Перевірка адекватності моделей, побудованих на основі рівнянь регресії, починається з перевірки значимості кожного коефіцієнта регресії.

Значимість коефіцієнтів регресії здійснюється за допомогою t -критерію Стьюдента:

$$t_p = \frac{|a_i|}{\sqrt{\sigma_{a_i}^2}} \quad (7.4)$$

де $\sigma_{a_i}^2$ - дисперсія коефіцієнта регресії.

Параметр моделі визнається статистично значимим, якщо $t_p > t_{кр}(\alpha; n = n - k - 1)$, де α - рівень значимості критерію перевірки гіпотези про дорівнення нулю параметрів, що вимірюють зв'язок, тобто статистичну істотність зв'язку затверджується при відхиленні нульової гіпотези про відсутність зв'язку;

$n = n - k - 1$ - число ступенів свободи, яке характеризує число елементів сукупності, що вільно варіюють.

Найбільш складним в цьому вираженні є визначення дисперсії, яка може бути розрахована двояким способом.

Найбільш простий спосіб, вироблений методикою експериментування, полягає в тому, що величина дисперсії коефіцієнта регресії може бути наближено визначена за виразом:

$$\sigma_{a_i}^2 = \frac{\sigma_y^2}{k} \quad (7.5)$$

де σ_y^2 - дисперсія результативної ознаки;

k - число факторних ознак у рівнянні.

Перевірка адекватності всієї моделі здійснюється за допомогою розрахунку F -критерію і величини середньої помилки апроксимації.

$$F_p = \frac{\frac{1}{k+1} \sum \bar{y}_k^2}{\frac{1}{n-k-1} \sum (y_i - \bar{y}_k)^2}, \quad (7.6)$$

де $\bar{y}_{1,2,\dots,k}$ - теоретичні значення результативної ознаки, отримані з рівняння регресії;

n - обсяг сукупності;

k - число факторних ознак у моделі.

Якщо $F_p > F_\alpha$ при $\alpha = 0,05$ або $\alpha = 0,01$, то H_0 - гіпотеза про невідповідність закладених в рівнянні регресії зв'язків реально існуючим відкидається. Величина F визначається за спеціальними таблицями на підставі величини $\alpha = 0,05$ або $\alpha = 0,01$ і числа ступенів свободи: $v_1 = k - 1$, $v_2 = n - k$, де n - число спостережень, k - число факторних ознак у рівнянні.

Значення середньої помилки апроксимації не повинне перевищувати 12-15%.

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \frac{|Y - \bar{Y}_{1,2,\dots,k}|}{y} \cdot 100 \quad (7.7)$$

Найбільш складним завершальним етапом регресійного аналізу є інтерпретація рівняння, тобто переклад його з мови статистики та математики на мову економіки.

Інтерпретація моделей регресії здійснюється методами тієї галузі знань, до якої відносяться досліджувані явища. Але всяка інтерпретація починається зі статистичної оцінки рівняння регресії в цілому і оцінки значущості вхідних в модель факторних ознак, тобто з з'ясування, як вони впливають на величину результативної ознаки. Чим більше величина коефіцієнта регресії, тим значніше вплив даної ознаки на модельований показник. Особливе значення при цьому має знак перед коефіцієнтом регресії. Знаки коефіцієнта регресії говорять про характер впливу на результативну ознаку. Якщо факторна ознака має знак плюс, то зі збільшенням даного фактора результативна ознака зростає; якщо факторна ознака зі знаком мінус, то з її збільшенням результативна ознака зменшується. Інтерпретація цих знаків повністю визначається соціально-економічним змістом модельованого (результативного) показника. Якщо його величина змінюється в бік збільшення, то плюсові знаки факторних ознак мають позитивний вплив. При зміні результативної ознаки в бік зниження позитивне значення мають мінусові знаки факторних ознак. Якщо економічна теорія підказує, що факторна ознака повинна мати позитивне значення, а він зі знаком мінус, то необхідно перевірити розрахунки параметрів рівняння регресії. Таке явище найчастіше буває в силу допущених помилок при вирішенні. Однак, слід мати на увазі, що при аналізі сукупного впливу факторів, за наявності взаємозв'язків між ними характер їх впливу може мінятися. Для того щоб бути впевненим, що факторна ознака змінила знак

впливу, необхідна ретельна перевірка рішення даної моделі, так як часто знаки можуть мінятися в силу допущених помилок при зборі або обробці інформації.

При аналізі адекватності рівняння регресії досліджуваних процесів можливі такі варіанти;

1. Побудована модель на основі її перевірки за F-критерієм Фішера в цілому адекватна, і всі коефіцієнти регресії значимі. Така модель може бути використана для прийняття рішень і здійснення прогнозів.

2. Модель по F-критерію Фішера адекватна, але частина коефіцієнтів регресії незначущі. У цьому випадку модель придатна для прийняття деяких рішень, але не для виробництва прогнозів.

3. Модель по F-критерію Фішера адекватна, але всі коефіцієнти регресії незначущі. У цьому випадку модель повністю вважається неадекватною. На її основі не приймаються рішення і не здійснюються прогнози.

З метою розширення можливостей економічного аналізу використовуються часткові коефіцієнти еластичності, що визначаються за формулою:

$$\mathcal{E}_{x_i} = a_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}} \quad (7.8)$$

де \bar{x}_i - середнє значення відповідної факторної ознаки;

\bar{y} - середнє значення результативної ознаки;

a_i - коефіцієнт регресії при відповідній факторній ознаці.

Коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків у середньому зміниться значення результативної ознаки при зміні факторної ознаки на 1%.

Значимість лінійного коефіцієнта кореляції перевіряється на основі t-критерію Стюдента. При цьому висувається і перевіряється гіпотеза (H_0) про рівність коефіцієнта кореляції нулю [$H_0: r=0$]. При перевірці цієї гіпотези використовується t-статистика:

$$t_p = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2}} \cdot (n-2) = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad (7.9)$$

При виконанні H_0 t-статистика має розподіл Стюдента з вхідними параметрами: $\{\alpha, k = n - 2\}$.

Якщо розрахункове значення $t_p > t_{kp}$ (табличне), то гіпотеза H_0 відкидається, що свідчить про значущість лінійного коефіцієнту кореляції, а отже, і про статистичну суттєвість залежності між X і Y.

Даний критерій оцінки значущості застосовується для сукупностей $n < 50$.

При великому числі спостережень ($n > 100$) використовується така формула t-статистики:

$$t_p = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n} \quad (7.10)$$

У разі наявності лінійної і нелінійної залежності між двома ознаками для вимірювання тісноти зв'язку застосовують так зване кореляційне відношення.

Кореляційне відношення розраховується за даними угруповання, коли δ^2 характеризує відхилення групових середніх результативного показника від загальної середньої:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma^2 - \bar{\sigma}^2}{\sigma^2}} = \sqrt{1 - \frac{\bar{\sigma}^2}{\sigma^2}} = \sqrt{\frac{\bar{\delta}^2}{\sigma^2}} \quad (7.11)$$

де η - кореляційне відношення;

σ^2 - загальна дисперсія;

$\bar{\sigma}^2$ - середня з внутрі групових дисперсій;

$\bar{\delta}^2$ - міжгрупова дисперсія (дисперсія групових середніх).

Всі ці дисперсії є дисперсіями результативної ознаки.

Кореляційне відношення змінюється в межах від 0 до 1, і аналіз ступеня тісноти зв'язку повністю відповідає лінійному коефіцієнту кореляції.

Кореляційного відношення є більш універсальним показником тісноти зв'язку в порівнянні з лінійним коефіцієнтом кореляції.

4. Застосування дисперсійного аналізу для встановлення взаємозв'язків.

Дисперсія посідає особливе місце у статистичному аналізі взаємозв'язків соціально-економічних явищ. Для ознак метричної шкали дисперсія - це середній квадрат відхилень індивідуальних значень ознаки від середньої:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j} \quad (7.12)$$

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

1. Якщо всі значення варіант x_j зменшити на сталу величину A , то дисперсія не зміниться: $\sigma_{(x-A)}^2 = \sigma_x^2$.

2. Якщо всі значення варіант x_j змінити в A раз, то дисперсія зміниться в A^2 раз: $\sigma_{xA}^2 = \sigma_x^2 A^2$.

3. Якщо частоти замінити частками, дисперсія не зміниться.

Нескладними алгебраїчними перетвореннями можна довести, що дисперсія - це різниця квадратів $\overline{x^2} - \bar{x}^2$. Якщо $\sum_1^n (x - \bar{x})^2 = \sum_1^n (x^2 - 2x\bar{x} + \bar{x}^2) = \sum_1^n x^2 - 2\sum_1^n x\bar{x} + \sum_1^n \bar{x}^2$, то, замінивши $\sum_1^n x = n\bar{x}$ і поділивши всі складові на n , дістанемо:

$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n x^2}{n} - 2\bar{x}^2 + \bar{x}^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$, де \bar{x}^2 — квадрат середньої величини; $\overline{x^2}$ — середній квадрат значень ознаки.

Дисперсія альтернативної ознаки обчислюється як добуток часток: $\sigma^2 = d_1 d_0$, де d_1 - частка елементів сукупності, яким властива ознака, d_0 - частка решти елементів ($d_0 = 1 - d_1$). Застосуємо основну формулу дисперсії до цих характеристик структури:

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(1-d_1)^2 d_1 + (0-d_1)^2 d_0}{d_1 + d_0} = \\ &= d_0^2 d_1 + d_1^2 d_0 = d_1 d_0 (d_1 + d_0) = d_1 d_0.\end{aligned}\quad (7.13)$$

Якщо сукупність розбито на групи за певною ознакою x , то для будь-якої іншої ознаки y можна обчислити дисперсію як у цілому по сукупності, так і в кожній групі. Центром розподілу сукупності в цілому є загальна середня $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$

, центром розподілу в j -й групі - групова середня $\bar{y}_j = \frac{\sum_j y}{f_j}$. Відхилення індивідуальних значень ознаки y від загальної середньої \bar{y} можна подати як дві складові: $(y - \bar{y}) = (y - \bar{y}_j) + (\bar{y}_j - \bar{y})$. Узагальнюючими характеристиками цих відхилень є дисперсії: загальна, групова та міжгрупова.

Загальна дисперсія характеризує варіацію ознаки y навколо загальної середньої:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n (y - \bar{y})^2}{n} \quad (7.14)$$

Групова дисперсія характеризує варіацію відносно групової середньої та характеризує варіацію результативної ознаки внаслідок впливу факторної ознаки, покладеної в основу групування:

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_1^{f_j} (y - \bar{y}_j)^2}{f_j} \quad (7.15)$$

Узагальнюючою мірою внутрішньогрупової варіації є **середня з групових дисперсій**, що характеризує варіацію результативної ознаки внаслідок впливу інших факторів, що були невраховані в аналізі:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum_1^m \sigma_j^2 f_j}{\sum_1^m f_j} \quad (7.16)$$

Різними є й групові середні \bar{y}_j . Мірою варіації їх навколо загальної середньої є **міжгрупова дисперсія**:

$$\delta^2 = \frac{\sum_1^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum_1^m f_j} \quad (7.17)$$

Взаємозв'язок дисперсій називається **правилом розкладання (декомпозиції) варіації**:

$$\sigma^2 = \bar{\sigma}^2 + \delta^2 \quad (7.18)$$

Відношення міжгрупової дисперсії до загальної характеризує частку варіації результативної ознаки y , яка пов'язана з варіацією групової ознаки. Це відношення називають **кореляційним** і позначають символом η^2 :

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} \quad (7.19)$$

Кореляційне відношення показує на скільки відсотків змінюється результативна ознака за рахунок варіації факторної ознаки.

5. Непараметричні методи вивчення взаємозв'язків між атрибутивними ознаками.

Взаємозв'язки між атрибутивними ознаками аналізуються на підставі таблиць взаємної спряженості (співзалежності), які описують комбінаційні розподіли сукупностей за двома ознаками. На основі цих таблиць за допомогою відповідних коефіцієнтів спряженості (співзалежності) можна встановити ступінь залежності між ознаками, що досліджуються.

За наявності стохастичного зв'язку умовні розподіли змінюються від групи до групи. Оцінка щільності стохастичного зв'язку ґрунтується на відхиленні частот (часток) умовних розподілів від безумовного, тобто на відхиленні фактичних частот f_{ij} від теоретичних F_{ij} , пропорційних підсумковим частотам безумовного розподілу:

$$F_{ij} = \frac{f_{i0} f_{0j}}{n}; \quad (7.20)$$

де f_{i0} - підсумкові частоти за ознакою x ;

f_{0j} - підсумкові частоти за ознакою y ;

n - обсяг сукупності.

При цьому $n = \sum_i^{m_x} f_{i0} = \sum_j^{m_y} f_{0j}$

Абсолютну величину відхилень $(f_{ij} - F_{ij})$ характеризує квадратична спряженість Пірсона χ^2 :

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - F_{ij})^2}{F_{ij}} = n \left[\sum_i \sum_j \frac{f_{ij}^2}{f_{i0} f_{0j}} - 1 \right] \quad (7.21)$$

За відсутності стохастичного зв'язку $\chi^2 = 0$. Для висновку про істотність зв'язку фактичне значення χ^2 порівнюється з критичним для заданої імовірності $1 - \alpha$ та числа ступенів свободи $k = (m_x - 1)(m_y - 1)$, де m_x та m_y - відповідно кількість груп за ознаками x та y .

Відносно мірою щільності стохастичного зв'язку слугують коефіцієнти взаємної спряженості C , які за змістом ідентичні коефіцієнтам кореляції.

Якщо $m_x = m_y$, використовують коефіцієнт спряженості Чупрова:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \sqrt{(m_x - 1)(m_y - 1)}}} \quad (7.22)$$

Якщо $m_x \neq m_y$, перевагу віддають коефіцієнту спряженості Крамера:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \sqrt{(m_{\min} - 1)}}}, \quad (7.23)$$

m_{\min} - мінімальна кількість груп за ознакою x чи y .

Якщо обидві взаємозв'язані ознаки альтернативні, тобто кількість груп $m_x = m_y = 2$, то за відсутності зв'язку добутки діагональних частот однакові: $f_{11}f_{22} = f_{12}f_{21}$. Саме на відхиленнях добутків частот ґрунтуються характеристики зв'язку:

$$\chi^2 = n \frac{(f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21})^2}{f_{01}f_{02}f_{10}f_{20}}, \quad (7.24)$$

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}} = \frac{f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21}}{\sqrt{f_{01}f_{02}f_{10}f_{20}}}. \quad (7.25)$$

У літературі зі статистики коефіцієнт C для 4-клітинкової таблиці називається **коефіцієнтом контингенції** або **асоціації**. Очевидно, що за змістом він ідентичний коефіцієнту взаємної спряженості, а з χ^2 пов'язаний функціонально: $\chi^2 = nC^2$.

Корисною мірою при аналізі 4-клітинкових таблиць взаємної спряженості є відношення перехресних добутків або **відношення шансів**

$$W = \frac{f_{11}f_{22}}{f_{12}f_{21}}. \quad (7.26)$$

Зауважимо, що методи аналізу таблиць взаємної спряженості можна використати і для кількісних ознак. Будь-які технічні перешкоди відсутні. Проте слід пам'ятати, що коефіцієнт спряженості оцінює лише узгодженість фактичного розподілу з пропорційним. При переставлянні рядків чи стовпців значення коефіцієнта C не зміниться. Міри щільності кореляційного зв'язку - коефіцієнт детермінації R^2 і кореляційне відношення η^2 - оцінюють не лише узгодженість частот, а й порядок, послідовність, в якій поєднуються різні значення ознак. Отже, ці характеристики зв'язку більш потужні. А загалом вибір методу вимірювання зв'язку і характеристик його щільності має ґрунтуватись на попередньому теоретичному аналізі суті явищ, характеру взаємозв'язків, наявній інформації.

6. Рангова кореляція.

Взаємозв'язок між ознаками, які можна зранжувати, передусім на основі бальних оцінок, вимірюється методами рангової кореляції. **Рангами** називають числа натурального ряду, які згідно зі значеннями ознаки надаються елементам сукупності і певним чином упорядковують її. Ранжування проводиться за кожною ознакою окремо: перший ранг надається найменшому значенню ознаки, останній - найбільшому або навпаки. Кількість рангів дорівнює обсягу сукупності. Очевидно, зі збільшенням обсягу сукупності ступінь «розпізнаваності» елементів зменшується. З огляду на те, що рангова кореляція не потребує додержання будь-яких математичних передумов щодо розподілу ознак, зокрема вимоги нормальності розподілу, рангові оцінки щільності зв'язку доцільно використовувати для сукупностей невеликого обсягу.

Ранги, надані елементам сукупності за ознаками x і y , позначають відповідно Rx_j та Ry_j . Залежно від ступеня зв'язку між ознаками певним чином співвідносяться й ранги. При прямому функціональному зв'язку $Rx_j = Ry_j$, тобто відхилення між рангами $d_j = Rx_j - Ry_j = 0$, отже, і сума квадратів відхилень

$\sum_1^m d_j^2 = 0$. При зворотному функціональному зв'язку $\sum d_j^2 = \frac{1}{3}n(n^2 - 1)$, де n — число рангів. Якщо зв'язок між ознаками відсутній, $\sum_1^n d_j^2$ являє собою середню арифметичну цих крайніх значень: $\sum_1^n d_j^2 = \frac{1}{2} \left[0 + \frac{1}{3}n(n^2 - 1) \right] = \frac{1}{6}n(n^2 - 1)$, а отже,

$$\frac{6 \sum_1^n d_j^2}{n(n^2 - 1)} = 1 \quad (7.20)$$

Спираючись на зазначену математичну тотожність, К. Спірмен запропонував формулу для коефіцієнта рангової кореляції:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_1^n d_j^2}{n(n^2 - 1)} \quad (7.21)$$

Цей коефіцієнт має такі самі властивості, як і лінійний коефіцієнт кореляції: змінюється в межах від -1 до $+1$, водночас оцінює щільність зв'язку та вказує на його напрям.

ТЕМА 8. АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ ДИНАМІКИ

1. Поняття рядів динаміки та їх види
2. Характеристика середнього рівня ряду динаміки
3. Показники аналізу рядів динаміки
4. Середні показники аналізу рядів динаміки
5. Порівняльний аналіз рядів динаміки

Мета: вивчити особливості статистичного аналізу динамічних рядів; засвоїти правила розрахунку показників інтенсивності динаміки ланцюгових, базисних та середніх; дослідити показники, що дозволяють проводити порівняльний аналіз рядів динаміки.

Ключові слова: ряд динаміки, рівень ряду динаміки, інтервальні та моментні ряди динаміки, ланцюгові та базисні показники динаміки, абсолютний приріст, коефіцієнт зростання, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення 1% приросту, коефіцієнт прискорення (уповільнення), коефіцієнт випередження (відставання), коефіцієнт еластичності, змикання рядів динаміки.

1. Поняття рядів динаміки та їх види.

Одне з важливіших завдань статистики - вивчення розвитку суспільних явищ у часі, тобто їх динаміки. Показники динаміки дають змогу визначити, як саме розвивається суспільне явище: зростає (зменшується) його розмір у порівнянні з попередніми періодами або моментами часу, швидко чи повільно відбувається це зростання (зниження) тощо. Для з'ясування цих питань треба мати ряд даних, які характеризують величину явища за декілька періодів або за станом на декілька дат.

Ряд динаміки - це ряд числових значень певного статистичного показника у послідовні періоди або моменти часу.

Самі числові значення називають рівнями ряду динаміки й позначають літерою "у". Кожний рівень має порядковий номер у ряду динаміки, його вказують підрядковим знаком: u_i . Ряди динаміки, як правило, наводять у вигляді таблиць або графічно. В останньому випадку на осі "Х" будують шкалу часу, а на осі "У" - шкалу рівнів ряду.

За статистичною природою рівні ряду динаміки можуть бути абсолютними, відносними і середніми величинами.

Числові ряди абсолютних величин називають *вихідними, або первинними*, оскільки їх будують на основі абсолютних показників, які одержують безпосередньо за результатами обробки матеріалів статистичного спостереження. Часові ряди відносних і середніх величин називають *похідними або вторинними* - вони побудовані за статистичними показниками, які дістають відповідною обробкою абсолютних величин.

За характером елемента часу, до якого віднесено рівні ряду динаміки, ряди бувають *інтервальними і моментними*.

Інтервальні ряди динаміки мають рівні ряду, що характеризують величину показника, яку отримано за підсумком протягом часу (місяць, квартал, рік).



У *моментних* рядах динаміки рівні ряду характеризують величину явища станом на певні дати (моменти часу).

З характеру інтервальних динамічних рядів випливає, що їх рівні повинні відноситися до інтервалів однакової тривалості. Якщо зіставлялися б дані різних за тривалістю періодів часу, то порівняння було б лише орієнтовним. Цю вимогу нескладно виконувати, бо інтервальні ряди мають таку особливість: їх рівні можна дробити і складати.

Подібні дії з рівнями моментного ряду позбавлені сенсу, тому що у кожному наступному рівні цього ряду міститься повністю або частково попередній рівень. Ось чому це підсумовування рівнів призвело б до повторного рахунку. Це необхідно брати до уваги при обчисленні середнього рівня ряду динаміки.

2. Характеристика середнього рівня ряду динаміки

Головна мета методу середніх у рядах динаміки, тобто хронологічних середніх - дати кількісну характеристику загальної закономірності руху або розвитку явища у часі. Умови застосування хронологічних середніх ті ж самі, що й умови застосування середніх взагалі - вони повинні бути обчислені тільки за якісно однорідною сукупністю. Методи обчислення середнього рівня ряду динаміки різні для інтервальних і моментних рядів у зв'язку з названими вище їх особливостями.

В інтервальних рядах середній рівень ряду розраховується на основі середньої арифметичної простої за формулою:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (7.1)$$

де y - окремі рівні ряду,
 n - число рівнів.

Інакше розраховують середній рівень для моментних рядів. При цьому, перш за все, слід брати до уваги, чи однакові відрізки часу між датами.

У моментних рядах з однаковими проміжками часу осереднюють не окремі рівні, а середні з кожної пари сусідніх рівнів ряду, тобто розрахунок слід проводити за формулою середньої хронологічної:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i}{n-1} \quad (7.2)$$

\bar{y}_i - середні значення для сусідніх рівнів ряду,

n - число рівнів ряду,

$(n-1)$ - число проміжків між датами, а, отже, i число середніх рівнів, які осереднюють.

Найпростіші перетворення наведеної формули надають їй такого вигляду:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1} \quad (7.3)$$

У моментних рядах з нерівними проміжками часу середній рівень ряду визначають за принципом середньоарифметичної зваженої, коли за вагу беруть проміжки між різно віддаленими датами. Що стосується осереднюваних рівнів ряду, то ними можуть бути:

а) або самі рівні ряду y_i - (коли відомий характер змін показника між датами);

б) або середні значення кожних двох сусідніх рівнів ряду - \bar{y}_i , коли невідомий характер змін показника між датами).

Тоді формули для розрахунку середнього рівня ряду динаміки з нерівно віддаленими один від одного моментами часу будуть такими:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i} \quad (7.4)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i t_i}{\sum t_i} \quad (7.5)$$

3. Показники аналізу рядів динаміки

Найважливішим завданням динамічних рядів є дослідження розвитку явищ. Ось чому при аналізі таких рядів важливо простежити за напрямком і розміром

змін рівнів ряду у часі. З цією метою для динамічних рядів розраховують показники абсолютної і відносної зміни їх рівнів.

Розрахунок характеристик динаміки ґрунтується на порівнянні рівнів ряду. При порівнянні певної множини послідовних рівнів база порівняння може бути постійною чи змінною. За постійну базу вибирається або початковий рівень ряду, або рівень, який вважається вихідним для розвитку явища, що вивчається. Характеристики динаміки, обчислені відносно постійної бази (частіше за все це буває перший (початковий) рівень ряду y_1), називаються **базисними**. Якщо кожний рівень ряду y_t порівнюється з попереднім y_{t-1} , характеристики динаміки називаються **ланцюговими** (рис. 7.1).

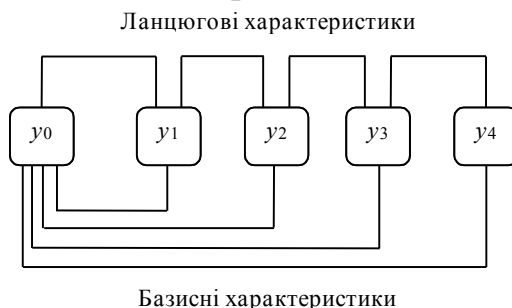


Рис. 7.1. Схеми порівняння при обчисленні ланцюгових і базисних характеристик динаміки

Між ланцюговими і базисними показниками існує безпосередній зв'язок, що дає змогу при необхідності переходити від одних до других, тобто від ланцюгових показників до базисних і навпаки. Цей взаємозв'язок забезпечує можливість відшукувати невідомі показники, урізноманітнює методи розрахунку середніх значень показників аналізу ряду динаміки.



Аналіз динамічного ряду починають зі статистичного показника, який характеризує абсолютну зміну рівнів ряду - абсолютного приросту.

Абсолютний приріст (А) показує, на скільки одиниць один рівень ряду більше (+) або менше (-) другого. Отже, для його розрахунку необхідно знайти різницю між порівнюваними рівнями ряду динаміки:

- ланцюговий абсолютний приріст:

$$\Delta_y^i = y_i - y_{i-1} \quad (7.6)$$

- базисний абсолютний приріст:

$$\Delta_y^{\bar{i}} = y_i - y_1 \quad (7.7)$$

Між ланцюговими і базисними абсолютними приростами існує *взаємозв'язок*, що полягає у тому, що сума ланцюгових приростів дорівнює базисному за той же відрізок часу:

$$\sum \Delta_i^i = \Delta_i^{\bar{i}}$$

або різниця сусідніх базисних дає відповідний ланцюговий:

$$(\Delta_i^{\bar{i}} - \Delta_{i-1}^{\bar{i}}) = \Delta_i^i$$

Важливішим відносним показником аналізу ряду динаміки є коефіцієнт (темпер) росту.

Коефіцієнт (темпер) росту показує, у скільки разів один рівень ряду динаміки більше або менше за другий. Отже, для його розрахунку необхідно знайти відношення двох рівнів ряду динаміки:

- ланцюговий коефіцієнт росту:

$$K_p^n = y_i / y_{i-1} \quad (7.8)$$

- базисний коефіцієнт росту:

$$K_p^{\delta} = y_i / y_1 \quad (7.9)$$

При збільшенні рівня $K_p > 1$, при зменшенні - $K_p < 1$.

Через множення цих коефіцієнтів на 100% отримують відповідні темпи зростання:

- ланцюговий темп росту:

$$T_p^n = (y_i / y_{i-1})100 \quad (7.10)$$

- базисний темп росту:

$$T_p^{\delta} = (y_i / y_1)100 \quad (7.11)$$

Між ланцюговими і базисними коефіцієнтами (темпами) росту також існує *взаємозв'язок*, а саме: добуток послідовних ланцюгових відносних показників динаміки дорівнює заключному базисному або частка від ділення двох сусідніх базисних дає відповідний ланцюговий коефіцієнт (темп) росту:

$$K_{p(1)}^n * K_{p(2)}^n * \dots * K_{p(i)}^n = K_{p(i)}^{\delta}$$

$$K_{p(i)}^{\delta} / K_{p(i-1)}^{\delta} = K_{p(i)}^n$$

Ланцюгові Δ_y і K_p відображують відповідно абсолютну і відносну швидкість динаміки. Вони взаємозв'язані. Якщо подати $y_t = y_{t-1} + \Delta_t$, то

$$k_t = \frac{y_{t-1} + \Delta_t}{y_{t-1}} = 1 + \frac{\Delta_t}{y_{t-1}} \quad (7.12)$$

Отже, при стабільній абсолютній швидкості темпи зростання зменшуватимуться. Стабільні темпи зростання можливі за умови прискорення абсолютної швидкості.

Розрахунок і аналіз темпів росту обов'язково припускає встановлення темпів приросту.

Темп приросту показує, на скільки % один рівень ряду динаміки більше (+) або менше (-) за другий. Оскільки базу порівняння при розрахунку темпів росту завжди приймають за 100%, то для розрахунку темпу приросту достатньо із темпу росту відняти 100%:

$$T_{np} = T_p - 100\% \quad (7.13)$$

Темп приросту, відповідно, як і темп росту, може бути обчислений за ланцюговою та базисною схемою. Підстановка у формулу розрахункових формул темпів росту (ланцюгового або базисного) і наступні перетворення дають змогу отримати прямі формули розрахунку темпів приросту:

- ланцюговий темп приросту:

$$T_{np}^n = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} 100 = \frac{\Delta_i^n}{y_{i-1}} 100 \quad (7.14)$$

- базисний темп приросту:

$$T_{np}^{\delta} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} 100 = \frac{\Delta_i^n}{y_{i-1}} 100 \quad (7.15)$$

Як бачимо, прямі формули розрахунку темпів приросту (ланцюгового або базисного) - це відношення відповідного абсолютного приросту (ланцюгового чи базисного) до рівня ряду динаміки (попереднього або першого), у порівнянні з яким обчислено кожний абсолютний приріст.

На відміну від вище розглянутих показників (абсолютних приростів і темпів росту) ланцюгові і базисні темпи приросту безпосередньо не взаємопов'язані. Але поєднання окремих елементів розрахункових формул ланцюгового та базисного темпів приросту дає новий, цікавий в аналітичному плані, показник - "**темпи нарощування**", що розраховується як відношення ланцюгового абсолютного приросту до базисного рівня ряду динаміки:

$$T_{нар} = \frac{\Delta_y^{ланц}}{y_{баз}} * 100 \quad (7.16)$$

Іноді темпи росту і темпи приросту самі по собі не дають повної уяви про дійсний розвиток явища. Так, за однаковими темпами приросту двох показників можуть ховатися надто відмінні один від одного абсолютні значення цих приростів. Це може мати місце у випадку, коли відносні показники динаміки обчислені у порівнянні з різними абсолютними базовими значеннями.

Раніше вже розглядалась і обґрунтовувалась необхідність тісного взаємозв'язку при аналізі абсолютних і відносних величин. У дослідженні динамічних рядів, як бачимо, це особливо доцільно. Ось чому аналіз рядів динаміки доповнюють ще одним показником, який устанавлює такий взаємозв'язок.

Абсолютне значення 1% приросту вказує на абсолютну величину показника, що припадає на кожний відсоток приросту.

Виражають показник у тих же одиницях, що і рівні ряду динаміки і розраховують як співвідношення абсолютного приросту і темпу приросту:

$$A_i = \frac{\Delta^l}{T_{пр}^l} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} 100} = \frac{y_{i-1}}{100} = 0.01 y_{i-1} \quad (7.17)$$

Цей показник має економічний сенс тільки за ланцюговою системою, оскільки усі базисні його значення однакові між собою - для будь-якого року буде дорівнювати $0,01 y_1$ тобто одній сотій першого рівня ряду динаміки.

4. Середні показники аналізу рядів динаміки

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. Для отримання узагальнених характеристик часових рядів обчислюють середні значення розглянутих показників аналізу ряду.

Середній абсолютний приріст показує, на скільки у середньому приростає за одиницю часового відрізка показник, що розглядається у динаміці.

Його обчислюють за формулою середньої арифметичної простої із ланцюгових абсолютних приростів:

$$\bar{\Delta}_y = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta_i}{m} \quad (7.18)$$

m - число ланцюгових абсолютних приростів (нагадаємо, що воно на одиницю менше числа рівнів (n) у ряду динаміки, тобто $m=n-1$).

Беручи до уваги взаємозв'язок ланцюгових і базисних абсолютних приростів, формула може бути записана таким чином:

$$\bar{\Delta}_y = \frac{y_n - y_1}{n - 1} \quad (7.19)$$

Середній коефіцієнт (темп) росту показує, у скільки разів у середньому змінювався рівень ряду динаміки за одиницю часового відрізка.

Його розраховують із ланцюгових коефіцієнтів росту за формулою середньої геометричної:

$$\bar{K}_p = \sqrt[m]{K_{p(1)} * K_{p(2)} * \dots * K_{p(m)}} \quad (7.20)$$

де m - число ланцюгових коефіцієнтів росту, яке дорівнює числу проміжків між "n" датами.

Якщо взяти до уваги взаємозв'язок ланцюгових і базисних коефіцієнтів (темнів) росту, то розрахунок середнього коефіцієнта (темпу) росту можна провести за формулою:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad (7.21)$$

Середній коефіцієнт (темп) приросту показує, на скільки відсотків (%) у середньому приростає за одиницю часового відрізка показник, що розглядався у динаміці.

Він знаходиться єдиним способом: як різниця середнього коефіцієнта (темпу) росту і одиниці (100%):

$$\bar{K}_{np} = \bar{K}_p - 1 \quad \text{або} \quad \bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100 \quad (7.22)$$

Середнє абсолютне значення 1% приросту установлює середню абсолютну величину показника, що припадає на кожний відсоток приросту в межах періоду, що аналізують.

Розрахунок здійснюють за формулою середньої арифметичної простої:

$$\bar{A}_i = \frac{\sum_{i=1}^m A_i}{m} \quad (7.23)$$

5. Порівняльний аналіз рядів динаміки

Аналіз динамічних рядів потребує порівняння швидкості змін ознаки в окремі відрізки часу всередині ряду динаміки.

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:

$$\delta_t = \Delta_t - \Delta_{t-1} \quad (7.24)$$

Прискорення характеризується додатною величиною $\delta_i > 0$, уповільнення - від'ємною $\delta_i < 0$.

Порівняння темпів зростання дає **коефіцієнт прискорення (уповільнення)** відносної швидкості розвитку. Для його розрахунку ряд динаміки поділяють, наприклад на дві частини, у кожній з яких звичайним способом визначають середні темпи зростання (зменшення), а потім знаходять співвідношення цих величин між собою (наступного на попередній):

$$K_{np.(cn)} = \frac{\bar{T}_2}{\bar{T}_1} \quad (7.25)$$

Висновок про отриманий результат слід робити у залежності від того, про які середні темпи йдеться: росту чи зниження, та більший чи менший за одиницю є сам шуканий коефіцієнт. Розглянемо можливі ситуації.

Ситуація 1 - порівнюють середні темпи росту, тобто: $\bar{T}_2 > 1 \bar{T}_1 > 1$

При цьому може бути два випадки:

а) якщо $\bar{T}_2 > \bar{T}_1$ $K_{np.(cn)} > 1$, а це означає, що йдеться про прискорення зростання;

б) якщо $\bar{T}_2 < \bar{T}_1$ $K_{np.(cn)} < 1$; і мова вже йде про сповільнення росту.

Ситуація 2 - порівнюють середні темпи зменшення, тобто: $\bar{T}_2 < 1 \bar{T}_1 < 1$

При цьому може бути також два випадки:

а) якщо $\bar{T}_2 > \bar{T}_1$ $K_{np.(cn)} > 1$, і це означає, що йдеться про сповільнення зменшення;

б) якщо $\bar{T}_2 < \bar{T}_1$ $K_{np.(cn)} < 1$, а це свідчить про прискорення зменшення.

Ситуація 3 - порівнюють середні темпи, один з яких є темпом росту, а другий - темпом зменшення.

Випадки можуть бути такими:

а) $\bar{T}_2 > 1 \bar{T}_1 < 1$. При цьому $K_{np.(cn)} > 1$, і це означає, що зменшення не тільки скінчилось, а й відбувається прискорення зростання;

б) $\bar{T}_2 < 1 \bar{T}_1 > 1$, то і $K_{np.(cn)} < 1$ і мова вже йде про те, що сповільнення росту перейшло до зменшення показника останнім часом.

У статистичному аналізі порівнюється також інтенсивність динаміки в різних рядах. Для кожного ряду динаміки (позначимо їх А, Б,...) визначають середній темп росту (зменшення) - T_A, T_B, \dots . Після цього середній темп змінений одного ряду також співвідносять з аналогічним показником другого ряду. Отриманий показник зветься **"коефіцієнт випередження"**.

$$K_{vun.} = T_A / T_B \quad (7.26)$$

При цьому йдеться про випередження зростання (при співвідношенні більшого і меншого середніх темпів росту), або зниження (при співвідношенні меншого і більшого середніх темпів зниження). Тобто цілком зрозуміло, що цей коефіцієнт доцільно розраховувати для рядів, що мають однакову спрямованість у динаміці.

Співвідношення темпів приросту дає **емпіричний коефіцієнт еластичності**: $\gamma = T_{np_y} : T_{np_x}$ (7.27)

Він використовують лише для взаємозв'язаних показників x (факторний показник, причина) і y (результативний показник, наслідок) і показує, на скільки процентів змінюється y зі зміною x на 1%.

При порівнянні рядів динаміки може виникнути ситуація, коли члени динамічного ряду можуть стати незіставними через зміни: методики обчислення показника, територіального або адміністративного ділення, законодавства, форм статистичної звітності тощо. У цих випадках вдаються до змикання динамічних рядів, тобто об'єднання двох і більше рядів в одному.

Змикання рядів динаміки проводиться у такому порядку: спочатку розраховується *поправочний коефіцієнт*, що дорівнює частці від ділення абсолютних рівнів, що відносяться до одного і того ж проміжку часу, але обчислених по-різному (за станом на різні дати, по різних територіях тощо). Слід зауважити, що саме рівень ряду після перетворень відноситься до рівня, який склався до перетворень. Потім на цей коефіцієнт множать рівні, що відносяться до попередніх дат, тобто до дат, які передують перетворенням. Отже, доцільно провести змикання через перерахунок попередніх перетворенню рівнів ряду. В цьому разі таке коректування виконується лише одноразово. У протилежному разі доводилося б перераховувати кожен новий рівень ряду за попередніми умовами.

ТЕМА 9. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА КОЛИВАНЬ

1. Методи статистичного описування тенденцій: ковзних середніх, укрупнення інтервалів та аналітичне згладжування ряду.
2. Поняття про рівняння тренду, визначення параметрів трендових кривих.
3. Розрахунок помилки апроксимації та вибір лінії тренду.
4. Показники вимірювання сезонних коливань.

Мета: оволодіти методикою виявлення тенденцій в рядах динаміки, застосовувати їх для прогнозування подальшого розвитку соціально-економічних явищ та процесів.

Ключові слова: тенденція, укрупнення інтервалів, рухомі середні, аналітичне вирівнювання, тренд, експрополяція, метод найменших квадратів, сезонні коливання, індекси сезонності.

1. Методи статистичного описування тенденцій: ковзних середніх, укрупнення інтервалів та аналітичне згладжування ряду.

Будь-який динамічний ряд у межах періоду з більш-менш стабільними умовами розвитку виявляє певну закономірність зміни рівнів - *загальну тенденцію*. Одним рядам притаманна тенденція до зростання, іншим - до зниження рівнів. Зростання чи зниження рівнів динамічного ряду, у свою чергу, відбувається по-різному: рівномірно, прискорено чи уповільнено. Нерідко ряди динаміки через коливання рівнів не виявляють чітко вираженої тенденції.

Щоб виявити й схарактеризувати основну тенденцію, застосовують різні методи:

1. Метод укрупнення інтервалів полягає в об'єднанні в групи даних за окремі періоди часу в межах ряду динаміки. Це дає можливість більш чітко виявити характер зміни явища. Наприклад, якщо за місячними даними важко виявити тенденцію зміни явища, то інтервали слід збільшити - взяти кварталні дані й тенденція може стати очевидною. Використання цього методу передбачає і можливість заміни рівнів ряду за укрупненими інтервалами на ряди середніх величин.

2. Метод ковзної (рухомої) середньої є методом емпіричного загладжування (вирівнювання) рядів динаміки. Суть цього методу така: спочатку визначають так звані ковзні укрупнені інтервали, які встановлюють шляхом зсунення на один член ряду вибраних укрупнених інтервалів (з 3-х або 5-х членів ряду). Потім по кожному такому інтервалу розраховують *середню величину* і відносять її до середини інтервалу (до 2-го або 3-го члена інтервалу). Таким чином, середній рівень весь час зміщується на один порядок. Таку середню величину називають ковзною.

Слід зауважити, що метод ковзної середньої має ряд недоліків. По-перше, неможливо науково обґрунтувати вибір числа членів ряду для вирахування ковзної середньої, тому що метод не має теоретичної основи. По-друге, кінці ряду динаміки не мають показників, тобто середніх величин.

3. Метод найменших квадратів є методом аналітичного вирівнювання рядів динаміки і теоретично найбільш точним способом загладжування. Він полягає в

тому, що шляхом застосування ряду алгебраїчних розрахунків знаходиться така теоретична лінія, яка найбільш точно відбиває ряд динаміки. Це означає, що крім наявних, так званих емпіричних даних, розраховують нові рівні, Одержані в результаті вирівнювання. Таким чином, отримані два ряди динаміки характеризують зміну одного і того ж явища фактичними, тобто емпіричними, і теоретичними, тобто умовними, рівнями.

Основною умовою вирівнювання рядів динаміки за методом найменших квадратів є розрахунок нових рівнів, сума квадратів відхилень яких від даних первісного ряду має бути мінімальною. Це означає, що теоретична лінія вирівнювання повинна знаходитись на оптимальній віддалі від фактичних рівнів ряду.

Отже, перші два методи є згладжування рівнів динамічного ряду, що полягають в укрупненні інтервалів часу та заміні первинного ряду рядом середніх по інтервалах.

Залежно від схеми формування інтервалів перший метод передбачає розрахунок ступінчастих середніх, а другий - ковзних (плинних) середніх. Ряди цих середніх схематично зображено на рис. 9.1 для інтервалу $m = 3$. Очевидно, що ковзна середня більш гнучка і може краще відбити особливості тенденції.

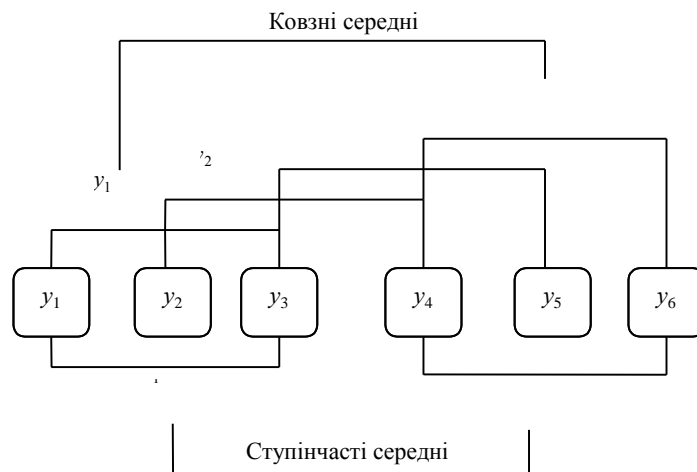


Рис. 9.1. Схеми утворення інтервалів згладжування динамічних рядів

При розрахунку **ковзних середніх** кожний наступний інтервал утворюється на основі попереднього заміною одного рівня. Оскільки середня \bar{y}_j належить до середини інтервалу, то доцільно формувати інтервали з непарного числа рівнів первинного ряду. У разі парного числа рівнів необхідна додаткова процедура центрування (усереднення кожної пари значень \bar{y}_j).

Ряд ковзних середніх коротший за первинний на $(m - 1)$ рівнів, що потребує уважного ставлення до вибору ширини інтервалу m . Якщо первинному ряду динаміки притаманна певна періодичність коливань, то інтервал згладжування має бути рівним або кратним періоду коливань.

Метод ковзних середніх застосовують також для попередньої обробки дуже колиливих динамічних рядів; можливе подвійне згладжування.

2. Поняття про рівняння тренду, визначення параметрів трендових кривих.

При *аналітичному вирівнюванні динамічного ряду* фактичні значення y_t замінюються обчисленими на основі певної функції $Y = f(t)$, яку називають *трендовим рівнянням* (t - змінна часу, Y - теоретичний рівень ряду).

Вибір типу функції ґрунтується на теоретичному аналізі суті явища, яке вивчається, і характері його динаміки. Зазвичай перевага надається функціям, параметри яких мають чіткий економічний зміст і вимірюють абсолютну чи відносну швидкість розвитку. Суттєвою підмогою при виборі функцій є аналіз ланцюгових характеристик інтенсивності динаміки. Якщо ланцюгові абсолютні прирости відносно стабільні, не мають чіткої тенденції до зростання чи зменшення, вирівнювання ряду виконується на основі лінійної функції: $Y_t = a + bt$. Якщо ж відносно стабільними є ланцюгові темпи приросту, то найбільш адекватною такому характеру динаміки є експонента $Y_t = ab^t$. У зазначених функціях t - порядковий номер періоду (дати), a - рівень ряду при $t = 0$. Параметр b характеризує швидкість динаміки: середню абсолютну в лінійній функції і середню відносну - в експоненті. Коли характеристики швидкості розвитку зростають (чи зменшуються), використовуються інші функції (парабола 2-го степеня, модифікована експонента тощо).

Параметри трендових рівнянь визначають методом найменших квадратів. Згідно з умовою мінімізації суми квадратів відхилень фактичних рівнів ряду y_t від теоретичних Y_t параметри визначаються розв'язуванням системи нормальних рівнянь. Для лінійної функції вона записується так:

$$\begin{aligned} na + b\sum t &= \sum y, \\ a\sum t + b\sum t^2 &= \sum yt \end{aligned} \quad (9.1)$$

Система рівнянь спрощується, якщо початок відліку часу ($t = 0$) перенести в середину динамічного ряду. Тоді значення t , розміщені вище середини, будуть від'ємними, а нижче - додатними. При непарному числі членів ряду (наприклад, $n = 5$) змінній t надаються значення з інтервалом одиниця: $-2, -1, 0, 1, 2$; при парному: $-2,5, -1,5, -0,5, 0,5, 1,5, 2,5$. В обох випадках $\sum t = 0$, а система рівнянь набирає вигляду

$$\begin{aligned} na &= \sum y, \\ b\sum t^2 &= \sum yt \end{aligned} \quad (9.2)$$

Отже, $a = \frac{\sum y}{n}$, $b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$. Значення $\sum t^2$ можна визначити за формулами:

для непарного числа членів ряду

$$\sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{12}; \quad (9.3)$$

для парного числа членів ряду

$$\sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{3}. \quad (9.4)$$

При аналізі динамічних рядів зустрічаються випадки, коли в ряді немає відомостей за той чи інший період (або момент) часу. Знаходження відсутнього показника всередині ряду в статистиці називається *інтерполяцією*. У той же час

доводиться знаходити відсутній показник у кінці або на початку ряду, тобто продовжувати ряд. Знаходження наступних рівнів ознаки, коли попередні відомі, називається **екстраполяцією**. Екстраполяція, як і інтерполяція, ґрунтується на припущенні, що наявні величини цілком достатньо визначають закономірність розвитку явища і її можна поширити на відсутні рівні.

За допомогою екстраполяційних розрахунків отримують прогнозні значення на найближчу перспективу. Для цього може бути застосований спосіб вирівнювання рядів динаміки, коли знаходження тенденції зміни явища в майбутньому здійснюється на основі наявної тенденції: знайдені математичні криві за досліджуваній період механічно продовжують на майбутній час і, таким чином, передбачають тенденцію зміни явища в наступні періоди (або моменти) часу. Однак, користуватись методом екстраполяції для прогнозу можна тільки за умови, що суттєвих змін у розвитку явища відбуватися не буде. Крім того, важливо пам'ятати, що період прогнозу повинен бути 3-4 рази меншим, ніж ряд динаміки, що досліджується. У противному разі прогнозні значення показника суттєво відрізнятимуться від дійсно майбутніх його значень.

4. Показники вимірювання сезонних коливань.

Фактичні рівні динамічних рядів під впливом різного роду чинників варіюють, відхиляючись від основної тенденції розвитку. В одних рядах коливання мають систематичний, закономірний характер, повторюються через певні інтервали часу, в інших - не мають такого характеру і тому називаються **випадковими**. У конкретному ряду можуть поєднуватися систематичні та випадкові коливання.

Найпростішою оцінкою систематичних коливань є **коефіцієнти нерівномірності**, які обчислюються відношенням максимального і мінімального рівнів динамічного ряду до середнього. Чим більша нерівномірність процесу, тим більша різниця між цими двома коефіцієнтами.

Окремим соціально-економічним процесам притаманні внутрішньорічні, сезонні піднесення і спади. Наприклад, виробництво й переробка сільськогосподарської продукції, нерівномірне завантаження транспорту, коливання попиту на товари тощо. **Сезонні коливання** виявляються і аналізуються на основі рядів щомісячних або щоквартальних даних.

Характер сезонних коливань описується «**сезонною хвилею**», яку утворюють індекси сезонності. У динамічних рядах, які не виявляють чіткої тенденції розвитку, **індекси сезонності** є відношенням фактичних місячних (квартальних) рівнів y_t до середньомісячного (середньоквартального) за рік \bar{y} , %:

$$I_c = 100 \frac{y_t}{\bar{y}}. \quad (9.5)$$

Оскільки сезонні коливання з року в рік не лишаються незмінними, виявити сталу сезонну хвилю можна за допомогою середніх індексів сезонності за кілька років:

$$\bar{I}_c = \frac{1}{n} \sum_1^n I_c, \quad (9.6)$$

де n - число років.

Для порівняння інтенсивності сезонних коливань різних явищ чи одного й того самого явища в різні роки використовуються узагальнюючі характеристики варіації індексів сезонності:

$$\text{середнє лінійне відхилення } \bar{l}_c = \frac{1}{12} \sum_1^{12} |I_c - 100|;$$

$$\text{або середнє квадратичне відхилення } \sigma_t = \sqrt{\frac{1}{12} \sum_1^{12} (I_c - 100)^2}.$$

Якщо спостерігається тенденція розвитку, попередньо проводиться згладжування чи вирівнювання динамічного ряду, визначаються теоретичні рівні для кожного місяця (кварталу) року, а індекс сезонності обчислюється як відношення фактичних рівнів ряду y_t до теоретичних Y_t , тобто $I_c = 100 \frac{y_t}{Y_t}$.

Абсолютною мірою випадкових коливань є **середнє квадратичне відхилення** s_e , яке обчислюється на основі залишкової дисперсії:

$$s_e = \sqrt{s_e^2}.$$

$$s_e^2 = \frac{1}{n - m} \sum_1^n (y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Поряд з абсолютною мірою випадкових коливань використовують відносну - **коефіцієнт варіації** $V_e = 100 \frac{s_e}{\bar{y}}$, де \bar{y} - середній рівень динамічного ряду. Різницю $100 - V_e$ використовують для оцінки сталості динаміки.

ТЕМА 10. ІНДЕКСНИЙ МЕТОД

1. Сутність, види та функції індексів у статистиці.
2. Індивідуальні індекси.
3. Агрегатні індекси.
4. Середньозважені індекси.
5. Індекси середніх величин.
6. Територіальні індекси.

Мета: ознайомитися з особливостями застосування індексного методу в статистичних дослідженнях; розглянути правила побудови та розрахунку індивідуальних індексів, загальних індексів, середньозважених індексів, індекси середніх величин, територіальних індексів, індексована величина, показники-співмірник.

Ключові слова: індекс, динамічні та територіальні індекси, індивідуальні та зведені індекси, середній арифметичний індекс кількісного показника, середній геометричний індекс якісного показника, індекс перемінного складу, індекс постійного складу, індекс структурних зрушень

1. Сутність, види та функції індексів у статистиці.

Термін *індекс* (*index*) є синонімом певної узагальнюючої характеристики. Наприклад, індекс реальних доходів населення за рік, індекс курсової вартості цінних паперів за місяць, регіональний індекс злочинності тощо. Кожний індекс є співвідношенням двох значень показника, який індексується: оціночного (поточного) і взятого за базу порівняння.

Отже, *індекс* у статистиці - це відносний показник, який характеризує зміни величини будь-якого соціально-економічного явища у часі або співвідношення її у просторі, а також ступінь відхилення значення показника від стандарту.

Індекс, як і будь-який статистичний показник, поєднує в собі якісний та кількісний аспекти. Назва індексу відбиває соціально-економічний зміст показника, числове його значення - інтенсивність змін або ступінь відхилення

Індекси виконують **дві функції:**

- синтетичну – дають узагальнюючу характеристику зміни явища;
- аналітичну – дозволяють дослідити вплив окремих факторів на зміну явища.

Так, індексний факторний аналіз передбачає оцінку впливу факторів на динаміку показника, який індексується; індексні ряди є основою моніторингу динамічних соціально-економічних явищ, кон'юнктури ринку тощо.

Очевидно, що синтетична та аналітична функції індексів взаємозв'язані. Часто один і той самий індекс виконує обидві функції. Наприклад, індекс споживчих цін за рік становив 1,025. З одного боку, він характеризує середній приріст цін на 2,5%, а з іншого — свідчить про те, що за рахунок зростання цін вартість споживчого кошика зросла на 2,5%.

В статистиці розрізняють такі види індексів:

- 1). Залежно від мети порівняння:

- динамічні – характеризують зміну явища у часі;
- територіальні – результат порівняння явища у просторі (по різних об'єктах, територіях);
 - міжгрупові – характеризують відхилення від стандарту (еталонного, мінімального, максимального або середнього рівнів).
- 2) залежно від виду величин, що індексуються:
 - індекси абсолютних величин;
 - індекси середніх величин.
- 3) за ступенем агрегованості інформації:
 - індивідуальні – характеризують співвідношення рівнів показника для окремих елементів сукупності або однорідних груп;
 - зведені – для певної множини елементів.

Основою побудови зведених індексів є узагальнення інформації шляхом її агрегування (агрегатні індекси) або усереднення (середньозважені індекси).

При побудові індексу показник, що порівнюється у часі або просторі, називається **індексованою величиною**. Йому надається певний символ. Наприклад, індивідуальний індекс фізичного обсягу продукції позначають i_q , зведений індекс цін - I_p . Символи p та q не випадкові, вони відповідають початковим літерам англійських слів *price* (ціна) та *quantity* (кількість).

2. Індивідуальні індекси.

Зміну одиничних, простих показників (виробництва одного виду виробів, цін на окремі види продукції тощо) установлюють за допомогою **індивідуальних індексів**. Їх позначають літерою "i".

Характеристика змін показника складної сукупності (обсяг реалізації продукції кількох видів, цін на всі види проданих товарів тощо) може бути отримана за допомогою **загальних індексів**, які позначають у формулах літерою «I». Спеціальну символіку в індексному аналізі мають не тільки самі індекси, а й усі показники, які аналізують за допомогою індексів. При усій різноманітності цих показників їх умовно поділяють на три групи:

- кількісні,
- якісні (показники рівня),
- об'ємні. Назву показників та їх символи, що найчастіше зустрічаються в аналізі, наведено у таблиці 10.1.

Слід зазначити, що будь-який об'ємний показник є добутком кількісного і якісного показників, тобто завжди:

$$C=q*p; \quad Z = q*z; \quad q = T*w; \quad T = q*t \quad \text{тощо}$$

Саме ця особливість об'ємних показників відрізняє їх від деяких кількісних, коли останні переходять із першої графи таблиці у третю (залежно від контексту задачі, що вирішується). Так, у 1-му та 2-му рядках таблиці " q " - кількісний показник (співмножник для отримання $C=q*p$; $Z = q*z$), а у 4-му рядку - вже об'ємний (добуток: $q = T*w$). Аналогічно " T " у 4-му та 5-му рядках є кількісним показником (виступає співмножником), а у 6-му - об'ємним (є добутком).

Групування статистичних показників та їх символів в індексному аналізі

Статистичні показники					
кількісні		якісні (показники рівня)		об'ємні	
символ	найменування	символ	найменування	символ	найменування
q	кількість продукції	p	ціна	C	вартість продукції
q	кількість продукції	z	собівартість	Z	загальні витрати
h	посівна площа	u	врожайність	V	валовий збір
T	витрати праці	w	виробіток	q	кількість продукції
T	витрати праці	f	середня заробітна плата	F	фонд заробітної плати
q	кількість продукції	t	трудомісткість	T	витрати праці

Якісні показники не змінюють свою позицію у наведеній таблиці та завжди характеризують рівень явища, тобто величину об'ємного показника, яка припадає на одиницю кількісного. Так, ціна (p) - це вартість одиниці продукції; собівартість (z) - це витрати на виробництво одного виробу; врожайність (u) - валовий збір з одного гектара площі тощо.

Від правильного розуміння змісту показників, тобто завдяки розміщенню їх у відповідних графах табл. 10.1 залежить успіх побудови формул індексів, безпомилковість розрахунків, а, отже, достовірність отриманих результатів.

Отже, індивідуальний індекс - це відносна величина динаміки

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} \quad (10.1)$$

або порівняння

$$i_q = \frac{q_A}{q_B}. \quad (10.2)$$

Неодмінною умовою їх обчислення є порівнянність методики вимірювання чисельника та знаменника відношення, що являє собою індекс.

Найчастіше індекси використовують для вивчення змін явищ у часі. Величину показника, яку порівнюють (чисельник відношення), називають поточною (звітною) і позначають у формулах рядковим знаком "1". А значення показника, з яким відбувається порівняння (знаменник дробу), називають базисним і позначають у формулах підрядковим знаком "0".

Грамотне написання формули індексу вимагає розташування символу показника, який індексується, підрядковим знаком після символу самого індексу. Наприклад, i_q - індивідуальний індекс фізичного об'єму, i_p - індивідуальний індекс ціни, i_h - індивідуальний індекс посівної площі тощо.

Отже, обчислення індивідуальних індексів, як бачимо, зовсім нескладне: достатньо зіставити абсолютні рівні простих явищ за два періоди. Значно складніше розрахувати загальні індекси, які характеризують складні явища і процеси.

3. Агрегатні індекси.

Одним з основних питань теорії індексів є питання про побудову формули для обчислення загального індексу. Основна трудність полягає в знаходженні таких співмірників (ваг), за допомогою яких можна перейти від сукупності елементів, які безпосередньо несумірні, до іншої сукупності, елементи якої можна підсумувати.

Основною формою загального індексу є агрегатна форма. Ця назва походить від слова "агрегат", що означає складний економічний показник, отриманий шляхом добутку взаємопов'язаних величин з наступним підсумовуванням результатів. Кожна сума є добутком індексованої величини на її співмірник (вагу).

Суми, що порівнюються в агрегатному індексі, відрізняються тільки індексованими величинами, а співмірники їх незмінні. Індексовані величини у формулі звичайно пишуть на першому місці після знака суми, а вагу - на другому.

Таким чином, *агрегатний індекс* - це співвідношення двох агрегатів, конкретних щодо змісту й часу. Агрегат є добутком спряжених величин, одна з яких індексована - у чисельнику і знаменнику вона в різних періодах, інша є вагою чи сумірником індексованої величини і фіксується на одному й тому самому рівні.

Агрегатні індекси об'ємних показників

Загальні індекси об'ємних показників будують аналогічно індивідуальним індексам, але з попереднім підсумовуванням значень показника в усіх одиниць сукупності за кожний з двох періодів. Черговість запису формули агрегатного індексу деякого об'ємного показника (X) можна подати таким чином:

$$I \rightarrow I_x \rightarrow I_x = \frac{\Sigma}{\Sigma} \rightarrow I_x = \frac{\Sigma X}{\Sigma X} \rightarrow I_x = \frac{\Sigma X_1}{\Sigma X_0} \quad (10.3)$$

Тоді, наприклад, формули загальних індексів окремих об'ємних показників мають вигляд:

$$\text{- індекс вартості} \quad I_c = \frac{\Sigma C_1}{\Sigma C_0} = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0} \quad (10.4)$$

$$\text{- індекс витрат} \quad I_z = \frac{\Sigma Z_1}{\Sigma Z_0} = \frac{\Sigma q_1 z_1}{\Sigma q_0 z_0} \quad (10.5)$$

$$\text{- індекс валового збору} \quad I_v = \frac{\Sigma V_1}{\Sigma V_0} = \frac{\Sigma h_1 u_1}{\Sigma h_0 u_0}$$

Агрегатні індекси кількісних показників

При побудові загальних індексів кількісних показників можливі *дві ситуації*:

- *перша* - найбільш проста і виникає коли кількісні показники можна безпосередньо підсумовувати у натуральному вимірі. Коло таких показників вельми обмежене. До нього входять, наприклад, чисельність вкладників банку (S), витрати праці (чисельність персоналу або витрати робочого часу - T), розмір посівної площі

(h). Загальні індекси цих показників будують так само, як і об'ємних показників, а саме: у кожному з періодів (базисному і звітному) підсумовують значення показника за усіма одиницями сукупності, а потім співвідносять їх між собою. Так, загальний індекс посівної площі можна розрахувати за формулою:

$$I_h = \frac{\Sigma h_1}{\Sigma h_0} \quad (10.6)$$

А загальний індекс чисельності персоналу (витрат робочого часу) - аналогічно:

$$I_T = \frac{\Sigma T_1}{\Sigma T_0} \quad (10.7)$$

- **друга ситуація** стосується того випадку, коли кількісні показники не можна підсумовувати у натуральному вимірі (наприклад, вироблені або продані різні види продукції). У цьому разі показник зводять до зіставного виду, виражаючи його у грошовому (через ціну - p чи собівартість - z) або трудовому (через трудомісткість - t) вимірі. При цьому якісні показники - співмірники (ваги — p, z, t) не повинні впливати на динаміку кількісного показника, що аналізують. Отже, їх треба взяти незмінними, тобто на рівні базисного періоду і у чисельнику, і у знаменнику індексу. За цією вимогою отримують і порівнюють показники з реальним економічним смислом, а також забезпечують взаємозв'язок індексів.

Загальноприйнятою формулою індексу кількості продукції різних видів є формула, де для зважування використовують показник ціни - p . Ця формула отримала назву загального (агрегатного) індексу фізичного об'єму:

$$I_q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0} \quad (10.8)$$

Агрегатні індекси якісних показників

При побудові агрегатних індексів якісних показників також виникає проблема вимірювання (зважування), бо підсумовування окремих показників рівня позбавлене сенсу. Показниками - співмірниками (вагами) при цьому є ті кількісні показники, на одиницю яких розраховані якісні, що індексуються.

Так, для ціни одиниці продукції (p) вагою виступає загальна кількість даної продукції (q), для виробітку одного працівника (w) вагою є чисельність працівників (T), врожайність культури з одного гектара площі (u) повинна бути зважена на розмір посівної площі під даною культурою (h) тощо.

Існує правило, згідно з яким кількісні показники-ваги слід брати на рівні звітного періоду, тому що саме у цьому випадку і в чисельнику, і в знаменнику утворюються об'ємні показники, які мають реальний економічний сенс, а різниця між ними дає реальний ефект від зміни якісного показника.

Наприклад, формула агрегатного індексу цін (індекс Пааше) буде такою:

$$I_p = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_1} \quad (10.9)$$

$$\text{загальний індекс виробітку} - I_w = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma w_0 T_1} \quad (10.10)$$

$$\text{загальний індекс врожайності - } I_u = \frac{\sum u_1 h_1}{\sum u_0 h_1} \quad (10.11)$$

$$\text{загальний індекс трудомісткості - } I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1} \quad (10.12)$$

Відмінною рисою агрегатних індексів кількісних та якісних показників є те, що в їх чисельниках і знаменниках фігурує сума добутків, як правило, двох величин, одна з яких змінюється, тобто індексується, а друга залишається незмінною, тобто виступає у ролі співмірника (ваги). Але в усіх випадках порівнювальні вираження (тобто і чисельник, і знаменник індексу) являють собою об'ємний показник (або реально існуючий у базисному та звітному періодах, або умовний, який міг би існувати у звітному періоді за умови незмінюваності якісного показника, у тому ж випадку).

Ці обставини дають змогу вирішувати через агрегатні індекси ще одну важливу аналітичну задачу, а саме: *знаходити абсолютну зміну* об'ємного показника як загалом, так і під впливом показників-факторів: кількісного і якісного.

Отже, важливою особливістю усіх агрегатних індексів є те, що різниця чисельника і знаменника їх розрахункових формул дає можливість судити про загальне абсолютне змінення об'ємного показника, а також про вплив на це змінення величин-факторів. Іншими словами, за допомогою названих різниць можна визначити не тільки абсолютну величину зміни об'ємного показника загалом, але й дати відповідь на питання: "У якій мірі ця зміна сформована під впливом окремо кількісного і якісного показників?". Знак отриманої різниці вкаже на напрямок змін: зростання «+» або зниження «-».

Так, загальне абсолютна зміна вартості продукції (об'ємного показника) знаходиться як різниця чисельника і знаменника загального індексу вартості:

$$\Delta C = \sum C_1 - \sum C_0 = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 \quad (10.13)$$

Цей загальний приріст утворюється за рахунок зміни двох показників-чинників: фізичного об'єму продукції (її кількості кожного виду) і цін на кожний вид продукції. Відокремлений вплив цих факторів на приріст об'ємного показника (у даному випадку вартості продукції) установлюється за допомогою знаходження різниці чисельника і знаменника відповідних агрегатних індексів показників-факторів, тобто індексу фізичного об'єму та індексу цін.

Отже, абсолютний приріст вартості товарів за рахунок зміни її чинників розраховується так:

а) за рахунок кількості (фізичного об'єму) товарів:

$$\Delta C^q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 \quad (10.14)$$

б) за рахунок цін на кожний вид продукції:

$$\Delta C^p = \Sigma p_1 q_1 - \Sigma p_0 q_1 \quad (10.15)$$

Отже, агрегатні індекси кількісних показників (наприклад, індекс фізичного об'єму) й індекси якісних показників (наприклад, індекс цін) виступають аналітичними індексами або вимірювачами ролі цих факторів у загальній динаміці об'ємних показників (у даному випадку - загальної вартості продукції). Це потребує зв'язку зазначених індексів у єдину систему:

$$\begin{aligned} C &= q * p, \text{ то } I_c = I_q * I_p \\ Z &= q * z, \text{ то } I_z = I_q * I_z \end{aligned} \quad (10.16)$$

Таким чином, основне правило побудови агрегатних індексів полягає у такому: при побудові агрегатних індексів кількісних показників якісні, що приймаються для зважування, завжди беруться на рівні базисного періоду, а при побудові агрегатних індексів якісних показників кількісні, які приймаються для зважування, слід взяти за звітний період.

4. Середньозважені індекси

Для визначення агрегатних індексів, як видно з розрахункових формул, необхідно мати абсолютні значення величини, що індексується, за обидва порівнюваних періоди (і базисного, і звітного). Але на практиці це не завжди можливо. Ось чому, коли показника, що індексується, є наявні дані лише про відносне змінення у динаміці, переходять від агрегатної форми індексу до середніх індексів з індивідуальних.

Перетворення агрегатного індексу в середній з індивідуальних індексів проводять через підставлення у чисельник або знаменник формули агрегатного індексу замість індексованого показника його виразу, який виводиться з формули відновного індивідуального індексу. Якщо таке підставлення зроблене в чисельнику, то агрегатний індекс буде перетворено у середній арифметичний, якщо ж у знаменнику, - то в середній гармонійний.

Розглянемо порядок перетворення агрегатного індексу фізичного об'єму продукції у *середній арифметичний*. Воно здійснюється, коли замість абсолютних значень кількості проданого товару кожного виду за звітний рік є дані про відносні змінення цих продаж. У цьому випадку з розрахункової формули індивідуального індексу фізичного об'єму виводять невідомий показник, після чого отриманий вираз підставляють до чисельника формули відповідного агрегатного індексу і той набуває вигляду:

$$I_q = \frac{\Sigma i_q q_0 p_0}{\Sigma q_0 p_0} \quad (10.17)$$

Як бачимо, одержано середню арифметичну з індивідуальних індексів, зважених за вартістю продукції базисного періоду. Слід зауважити, що частіше за все саме агрегатні індекси кількісних показників перетворюються у середні арифметичні індекси.

За недостатністю абсолютних даних про якісні показники їх агрегатні індекси частіше за все перетворюють у *середні гармонійні індекси*. Розглянемо

таке перетворення у загальному вигляді на прикладі агрегатного індексу цін. Якщо є дані про відносні змінення цін на кожний вид товару в звітному періоді порівняно з базисним, а не про їх абсолютний рівень у кожному періоді, то агрегатний індекс цін перетворюється у середній гармонійний індекс через виведення невідомої величини індивідуальних цін базисного періоду, що потрібна для розрахунку знаменника агрегатного індексу цін, з формули індивідуального індексу цін: та підстановки цього виразу в знаменник агрегатного індексу цін і він перетворюється у середній гармонійний індекс:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}} \quad (10.18)$$

Середньозважені індекси мають перевагу перед агрегатними, адже за їхньою допомогою можна вишикувати ієрархію індексів від індивідуальних на окремі товари через групові (субіндекси) до загального по всій сукупності елементів. Проте їм властиві й недоліки. Якщо динаміка окремих складових сукупності протилежна, то зведений індекс не в змозі адекватно відобразити закономірність динаміки. Окрім того, середньозважений індекс визначається лише стосовно порівнянного кола елементів. Якщо ж окремі елементи сукупності відсутні в базисному чи поточному періоді, то розрахунок індивідуальних індексів неможливий. У цьому разі перевага надається індексу агрегатної форми.

Отже, за кожним індексом стоїть певне економічне явище, що зумовлює методику його розрахунку та змістовність.

5. Індекси середніх величин

В економічному аналізі досить часто доводиться розраховувати середні значення показників і оцінювати їх змінення у часі. Слід знати, що індексний аналіз середніх величин припускає усереднення індивідуальних значень тільки у групі показників рівня (якісних показників), тобто можна вирахувати та оцінити у динаміці середню ціну, середню собівартість, середню врожайність, середню продуктивність праці тощо. Але при цьому не усереднюють, а підсумовують кількісні й об'ємні показники, тобто вираховують сумарне значення випущеної або проданої продукції, а не середню її кількість, вираховують сумарний валовий збір зернових культур, а не середню кількість валового збору знеособленої культури тощо.

Розрахунок середніх рівнів якісних показників здійснюють за формулою

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

середньої арифметичної зваженої - і тоді, наприклад:

- **середня ціна** деякого товару "А", який продається кількома

$$\bar{p} = \frac{\sum pq}{\sum q}$$

торговельними підприємствами, буде дорівнювати:

- **середня собівартість** деякого виробу "В", який виробляють кілька

підприємств, буде обчислюватися за формулою:
$$\bar{z} = \frac{\sum zq}{\sum q}$$

Як бачимо, осереднення будь-якого якісного показника здійснюють через зважування його на той кількісний показник, на одиницю якого якісний розраховано. Так, вагою для розрахунку середнього виробітку будуть вже

витрати часу $\bar{w} = \frac{\sum wT}{\sum T}$, а середню врожайність обчислюють через зважування її індивідуальних рівнів для кожної культури на розмір посівної площі під цими

культурами $\bar{u} = \frac{\sum uh}{\sum h}$ тощо.

Оцінка змінення у часі середнього рівня показника ведеться за допомогою **індексу перемінного складу**, який у загальному вигляді може бути записаний так:

$$I_x = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \sum x_1 d_1 : \sum x_0 d_0 \quad (10.19)$$

За допомогою цього індексу оцінюють загальне змінення середнього показника за рахунок двох одночасно факторів (які змінюються у звітному періоді порівняно з базисним):

- 1) індивідуальних значень усередненого показника – x_i
- 2) структури сукупності, тобто змінення кожної частки сукупності, якій

притаманне кожне значення " x_i ", у її загальному обсязі - $d^f = \frac{f_i}{\sum f}$

Відокремлено урахувати вплив кожного з обох названих факторів на динаміку середньої величини можна шляхом розкладання індексу перемінного складу на два субіндекси:

- 1) **індекс постійного (фіксованого) складу:**

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} = \sum x_1 d_1 : \sum x_0 d_1. \quad (10.20)$$

- 2) **індекс структурних зрушень:**

$$I_d = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \sum x_0 d_1 : \sum x_0 d_0. \quad (10.21)$$

Як бачимо, при побудові факторних індексів середніх величин застосовують ту ж саму систему виваження, а саме: в індексі постійного складу індексують (змінюють) якісний показник (x), а кількісний, що приймають для

виваження (структура сукупності — $\frac{f_i}{\sum f}$) беруть на постійному (звідси назва індексу) рівні звітного періоду і в чисельнику, і в знаменнику дробу.

У той же час індекс структурних зрушень є індексом кількісного показника, а через це величину, що індексують (частка сукупності в її

загальному обсязі — $\frac{f_i}{\sum f}$), зважують на рівень якісного показника (x) за базисний період (також і в чисельнику, і в знаменнику дробу).

Статистичний аналіз середніх величин не обмежують оцінкою їх відносного змінення і розраховують абсолютні відхилення середніх рівнів показника поточного періоду від аналогічних величин у базисному періоді.

Різниця чисельника і знаменника кожного з розглянутих трьох індексів дає змогу отримати абсолютне змінення (приріст «+» або зниження «-») середнього значення показника загалом та за рахунок кожного з обох факторів.

Так, якщо з чисельника індексу перемінного складу вирахувати знаменник, то отримаємо загальне абсолютне змінення середнього рівня показника в усій сукупності об'єктів:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} - \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} \quad (10.22)$$

Різниця чисельника і знаменника індексу постійного складу встановлює абсолютне змінення середньої величини за рахунок змінення її індивідуальних рівнів, тобто їх змінення у кожній одиниці сукупності, що вивчається:

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} - \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \quad (10.23)$$

Щоб установити абсолютний приріст чи зниження середнього показника за рахунок змінення у структурі сукупності знаходять різницю чисельника і знаменника індексу структурних зрушень:

$$I_d = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} - \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_1} \quad (10.24)$$

Методологічною особливістю побудови системи індексів середніх величин є порівняльність складових сукупності в часі. Проте більшість реальних сукупностей за своїм складом динамічні: одні частини сукупності зникають, інші (нові) - з'являються. Так, оновлюється асортимент продукції, на ринку цінних паперів з'являються нові емітенти, у видобувній промисловості вводяться в експлуатацію нові родовища і т. ін.

Щоб оцінити вплив на динаміку середньої такого роду змін, в індексну систему вводять три індекси структурних зрушень: I_d^0 - для оцінювання впливу змін у структурі порівнянного кола складових сукупності; I_d^n - для оцінювання впливу новоутворених складових, I_d^b - для оцінювання впливу вибулих складових. Індексна система має вигляд

$$I_{\bar{x}} = I_x^0 I_d^0 I_d^n I_d^b \quad (10.25)$$

Індекс фіксованого складу I_x^0 обчислюється для порівнянного кола складових. Вагами всіх індексів є відносні величини структури - частки d .

Отже,

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0}; \quad I_x^0 = \frac{\sum x_1 d_1^0}{\sum x_0 d_1^0};$$

$$I_d^0 = \frac{\sum x_0 d_1^0}{\sum x_0 d_0^0}; \quad I_d^n = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_1 d_1^0}; \quad I_d^b = \frac{\sum x_0 d_0^0}{\sum x_0 d_0}. \quad (10.26)$$

6. Територіальні індекси.

Територіальний індекс використовують як інструмент порівняння соціально-економічних показників у просторі: за окремими країнами, територіями, регіонами, об'єктами. 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 :

$$I_{\frac{A}{B}} = \frac{\sum x_A f}{\sum x_B f} \quad (10.27)$$

$$I_{\frac{A}{B}} = \frac{\sum x_B f}{\sum x_A f} \quad (10.28)$$

де x - індексована величина, f - вага (сумірник) індексованої величини.

При фіксованих значеннях ваг (сумірників) індекси I_A і I_B обернено пропорційні. Вибір бази порівняння підпорядковується меті дослідження.

Значно складнішим є вибір варіанта зважування. Щоб забезпечити однозначність висновку, застосовують спільні для обох об'єктів ваги. Наприклад, можуть бути взяті сумарний ваг ($f_A + f_B$). За цим варіантом зважування індекс цін $I_{\frac{A}{B}}$ становить:

$$I_{\frac{A}{B}} = \frac{\sum x_A f_{(A+B)}}{\sum x_B f_{(A+B)}} \quad (10.29)$$

$$I_{\frac{B}{A}} = \frac{\sum x_B f_{(A+B)}}{\sum x_A f_{(A+B)}} \quad (10.30)$$

Спільною для обох об'єктів може бути середня або стандартна структура.

ТЕМА 11. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД

1. Сутність та значення вибіркового спостереження.
2. Способи формування вибіркової сукупності.
3. Вибіркові оцінки середньої та частки.
4. Визначення необхідного обсягу вибірки.
5. Статистична перевірка гіпотез.

Мета: вивчити особливості застосування вибіркового методу в статистичних дослідженнях, ознайомитися з основними способами формування вибіркової сукупності, дослідити методики розрахунку вибірових оцінок для середньої та частки та визначення необхідного обсягу вибірки, розглянути питання статистичної перевірки гіпотез.

Ключові слова: вибіркоче спостереження, вибіркова та генеральна сукупність, помилки репрезентативності, тенденційні та випадкові помилки, власне-випадковий відбір, механічний відбір, типовий відбір, серійний відбір, точкова оцінка (середня похибка вибірки), інтервальна оцінка (гранична похибка вибірки), статистична гіпотеза.

1. Сутність та значення вибіркового спостереження.

Вибіркове спостереження - такий вид несучільного спостереження, при якому обстежуються одиниці сукупності, що вивчається, відібрані випадковим образом.

Сукупність, з якої вибирають елементи для обстеження, називається **генеральною**, а сукупність, яку безпосередньо обстежують, - **вибірковою**. Статистичні характеристики вибіркової сукупності розглядаються як оцінки відповідних характеристик генеральної сукупності.

Практика вибірових спостережень досить різноманітна. Це обстеження домогосподарств, маркетингові дослідження, аудиторські перевірки великих фірм, вивчення громадської думки тощо. При обстеженні невеликої частини генеральної сукупності зменшуються помилки реєстрації, можна розширити й деталізувати програму обстеження. З іншого боку, вибіркоче спостереження забезпечує економію матеріальних, трудових, фінансових ресурсів і часу.

При вивченні певного кола соціально-економічних явищ вибіркоче спостереження єдино можливе. Це стосується передусім перевірки якості продукції (жирності молока, чистоти та вологості зерна, міцності пряжі тощо). Часом вибіркоче спостереження поєднується із суцільним. Наприклад, при перепису населення кожна четверта одиниця спостереження дає докладнішу інформацію. Крім того, вибіркочий метод використовують для прискореної обробки матеріалів суцільного спостереження та перевірки правильності даних переписів і одноразових обстежень.

Об'єктивною гарантією того, що вибірка репрезентує (представляє) всю сукупність, є додержання наукових принципів організації та проведення спостереження, насамперед неупередженого, об'єктивного підходу до вибору

елементів для обстеження. Принцип випадковості вибору забезпечує всім елементам генеральної сукупності рівні можливості потрапити у вибірку.

Якщо генеральна сукупність містить N елементів, а для обстеження потрібно вибрати з них частину n , то число можливих вибірок

$$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}.$$

Усі вони мають однакову ймовірність $\frac{1}{C_N^n}$, але кожна з них несе в собі певну похибку, що відбиває факт випадковості вибору.

Основні характеристики параметрів генеральної та вибіркової сукупностей визначаються певними символами (таблиця 11.1)

Таблиця 11.1

№ п/п	Характеристика	Генеральна сукупність	Вибіркова сукупність
1	Обсяг сукупності (число одиниць)	N	n
2	Чисельність одиниць, яким приманна однака, що досліджується	M	m
3	Частка одиниць, яким приманна однака, що досліджується	$P=M/N$	$W=m/n$
4	Середній розмір ознаки	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$	$\tilde{x} = \frac{\sum x_i}{n}$
5	Дисперсія кількісної ознаки	$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma_{\tilde{x}}^2 = \frac{\sum (x_i - \tilde{x})^2}{n}$
6	Дисперсія частки	$\sigma_p^2 = p \cdot q$	$\sigma_w^2 = W(1-W)$

Оскільки вибірка сукупність не точно відтворює склад генеральної сукупності, то й вибіркові оцінки не збігаються з відповідними характеристиками генеральної сукупності. Розбіжності між ними називають **похибками репрезентативності**: для середньої - це різниця між генеральною \bar{x}_0 та вибірковою \bar{x} середніми, для частки - різниця між генеральною d_0 і вибірковою p частками, для дисперсії - відношення генеральної σ_0^2 та вибіркової σ^2 дисперсій тощо.

За причинами виникнення похибки репрезентативності поділяються на тенденційні (систематичні) та випадкові. **Тенденційні** похибки виникають, коли при формуванні вибіркової сукупності порушений принцип випадковості (упереджений вибір елементів, недосконала основа вибірки тощо). Ці похибки для всіх елементів сукупності однонапрямлені і призводять до зсуення результатів обстеження.

Випадкові похибки - це наслідок випадковості вибору елементів для дослідження і пов'язаних з цим розбіжностей між структурами вибіркової та генеральної сукупностей щодо ознак, які вивчаються.

При організації вибіркового обстеження важливо уникнути тенденційних похибок. Незсуненість - одна з вимог до будь-якої вибіркової оцінки. Притаманних вибіркового спостереженню випадкових похибок уникнути неможливо, проте теорія вибіркового методу дає математичну основу для обчислення таких похибок та регулювання їх розміру.

Кінцева мета будь-якого вибіркового спостереження - поширення його характеристик на генеральну сукупність. Для середньої та частки визначаються межі можливих їх значень у генеральній сукупності з певною ймовірністю - довірчі межі. Якщо метою вибіркового обстеження є визначення обсягових показників генеральної сукупності - обсягів значень ознаки $\sum_1^N x_i$, то вибірка середня поширюється на генеральну сукупність прямим перерахунком: $\bar{x}N = \sum_1^N x_i$

2. Способи формування вибіркової сукупності.

Формування вибірки - не безладний процес. Ця дія виконується за певними правилами. Передусім визначається основа вибірки. У сукупностях, які складаються з «фізичних» елементів, одиниця основи може репрезентувати або окремий елемент сукупності, або певне їх угруповання. Найпростішою основою вибірки є перелік елементів генеральної сукупності, пронумерований від 1 до N . На практиці досліджувані сукупності мають, як правило, не одну, а низку альтернативних основ для вибірки. Наукове обґрунтування та правильний вибір основи - перша передумова забезпечення репрезентативності результатів вибіркового спостереження.

Розрізняють такі **види відбору**:

- індивідуальний – в вибірку сукупність відбираються окремі одиниці генеральної сукупності;
- груповий - в вибірку сукупність відбираються групи одиниць з генеральної сукупності;
- комбінований – поєднує груповий та індивідуальний відбори.

Метод відбору визначає можливість продовження участі відібраної одиниці в процедурі відбору. Розрізняють:

- *безповторний відбір* - такий відбір, при якому одиниця, що потрапила у вибірку, не повертається в сукупність, з якої здійснюється подальший відбір.
- *повторний відбір* – одиниця, що потрапила у вибірку, після реєстрації спостережуваних ознак повертається у вихідну (генеральну) сукупність для участі в подальшій процедурі відбору. При цьому методі відбору обсяг генеральної сукупності на всьому протязі процедури вибірки залишається незмінним, що обумовлює постійну ймовірність попадання у вибірку всіх одиниць сукупності.

Повторний метод відбору застосовується у випадках, коли характер досліджуваного явища передбачає можливість повторної реєстрації одиниць. Така можливість може мати місце у вибіркових обстеженнях населення в якості покупців, пацієнтів, виборців, абітурієнтів тощо.

Спосіб відбору визначає конкретний механізм або процедуру вибірки одиниць з генеральної сукупності. Найчастіше використовують такі способи добору: власне-випадковий, механічний, типовий (розшарований або районований), серійний.

Власне-випадкова вибірка полягає у відборі одиниць з генеральної сукупності навмання, без яких-небудь елементів системності. У цьому способі, перш ніж проводити власне-випадковий відбір, необхідно переконатися, що всі без винятку одиниці генеральної сукупності мають абсолютно рівні шанси потрапляння у вибірку. Слід також встановити чіткі межі генеральної сукупності таким чином, щоб включення або невключення до неї окремих одиниць не викликало сумнівів.

Наприклад, при обстеженні студентів необхідно вказати, чи будуть братися до уваги особи, що знаходяться в академічній відпустці, студенти недержавних вузів, військових училищ тощо.; при обстеженні торгових підприємств важливо визначитися, чи включити генеральна сукупність торгові павільйони, комерційні намети та інші подібні об'єкти.

Технічно власне-випадковий відбір проводять методом жеребкування або за таблицею випадкових чисел. Після проведення відбору для визначення можливих меж генеральних характеристик розраховуються середня гранична помилка вибірки.

Механічна вибірка застосовується у випадках, коли генеральна сукупність яким-небудь чином впорядкована, тобто є певна послідовність в розташуванні одиниць (табельні номери працівників, списки виборців, телефонні номери респондентів, номери будинків та квартир тощо).

Для проведення механічної вибірки встановлюється пропорція відбору, яка визначається співвідношенням обсягів вибіркової і генеральної сукупностей. Так, якщо із сукупності з 500 000 одиниць передбачається отримати 2%-ву вибірку, тобто відібрати 10 000 одиниць, то пропорція відбору складе $\frac{1}{50} = \left(\frac{1}{500000:10000} \right)$. Відбір одиниць здійснюється відповідно до встановленої пропорції через рівні інтервали. Наприклад, при пропорції 1:50 (2%-ва вибірка) відбирається кожна 50-а одиниця, при пропорції 1:20 (5%-ва вибірка) - кожна 20-а одиниця тощо.

Генеральну сукупність при механічному відборі можна ранжувати. Тому для запобігання систематичної помилки (заниження або завищення) рекомендується відбір починати з середини першого інтервалу, наприклад, при 5%-вій вибірці відібрати 10, 30, 50, 70 тощо

Типовий відбір використовується у випадках, коли всі одиниці генеральної сукупності можна розбити на кілька типових груп. При обстеженнях населення такими групами можуть бути, наприклад, райони, соціальні, вікові чи освітні групи, при обстеженні підприємств - галузь і підгалузь, форма власності тощо. Типовий відбір передбачає вибірку одиниць з кожної типової групи власне-випадковим або механічним способом.

Відбір одиниць у типову вибірку може бути організований або пропорційно обсягу типових груп, або пропорційно внутрішньо групової диференціації ознаки.

При першому способі, число одиниць, які підлягають відбору з кожної групи, визначається наступним чином:

$$n_i = n \frac{N_i}{N} \quad (11.1)$$

де N_i - обсяг i -ої групи;

n_i - обсяг вибірки з i -ої групи.

При другому способі, число спостережень по кожній групі розраховується за формулою:

$$n_i = n \frac{\sigma_i N_i}{\sum \sigma_i N_i} \quad (11.2)$$

де σ_i - середнє квадратичне відхилення ознаки в i -ій групі.

Відбір, пропорційний диференціації ознаки, дає кращі результати, однак на практиці його застосування ускладнено внаслідок труднощів отримання відомостей щодо варіації до проведення вибіркового спостереження.

Серійний відбір. Даний спосіб відбору зручний у тих випадках, коли одиниці сукупності об'єднані в невеликі групи чи серії. В якості таких серій можуть розглядатися упаковки з певною кількістю готової продукції, партії товару, студентські групи, бригади та інші об'єднання. Сутність серійної вибірки полягає у власне-випадковому або механічному відборі серій, усередині яких проводиться суцільне обстеження одиниць.

Комбінований відбір. Наприклад, можна комбінувати типову і серійну вибірки, коли серії відбираються в установленому порядку з декількох типових груп. Можлива також комбінація серійного і власне-випадкового відборів, при яких окремі одиниці відбираються всередині серії у власне-випадковому порядку.

Багатоступінчастим називається відбір, при якому з генеральної сукупності спочатку витягуються укрупнені групи, потім - більш дрібні і так до тих пір, поки не будуть відібрані ті одиниці, які піддаються обстеженню.

Багатофазна вибірка передбачає збереження однієї і тієї ж одиниці відбору на всіх етапах його проведення, при цьому відібрані на кожній стадії одиниці піддаються обстеженню (на кожній наступній стадії відбору програма обстеження розширюється).

3. Вибіркові оцінки середньої та частки.

У статистиці використовують два типи оцінок параметрів генеральної сукупності - точкові та інтервальні. **Точкова оцінка** - це значення параметра за даними вибірки: вибіркова середня \bar{x} та вибіркова частка p . **Інтервальною оцінкою** називають інтервал значень параметра, розрахований за даними вибірки для певної ймовірності, тобто **довірчий інтервал**. Чим менший довірчий інтервал, тим точніша вибіркова оцінка.

Межі довірчого інтервалу визначаються на основі точкової оцінки та граничної похибки вибірки $\Delta = t\mu$:

для середньої

$$\bar{x} - t\mu \leq \bar{x}_0 \leq \bar{x} + t\mu; \quad (11.3)$$

для частки

$$p - t\mu \leq d_0 \leq p + t\mu, \quad (11.4)$$

де μ - стандартна (середня) похибка вибірки; t - квантиль розподілу ймовірностей (довірче число).

Стандартна похибка вибірки μ є середнім квадратичним відхиленням вибірових оцінок від значення параметра в генеральній сукупності. Як доведено в теорії вибіркового методу, дисперсія вибірових середніх у n раз менша від дисперсії ознаки в генеральній сукупності, тобто $\mu^2 = \sigma_0^2/n$. Оскільки на практиці генеральна дисперсія ознаки σ_0^2 невідома, у розрахунках можна використати вибірову незсунену оцінку дисперсії: для повторної вибірки $\sigma^2 \frac{n}{n-1}$, для безповторної $\sigma^2 \frac{N-n}{N-1}$. Отже, формули стандартної похибки:

для повторної вибірки

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}, \quad (11.5)$$

для безповторної вибірки

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)}. \quad (11.6)$$

Щодо практичного використання наведених формул слід урахувати таке:

а) дисперсія частки $\sigma^2 = p(1-p) = pq$, де p і q - частки вибіркової сукупності, яким відповідно властива і невластива ознака;

б) у великих за обсягом сукупностях (30 і більше одиниць) поправка $\frac{n}{n-1}$ не вносить істотних змін у розрахунки, а тому береться до уваги лише у вибірках з невеликою кількістю елементів;

в) коригуючий множник для безповторної вибірки $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \approx \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$, тобто при малих величинах $\frac{n}{N}$ (наприклад, для 2 чи 5%-вої вибірки) наближається до 1, а тому розрахунок можна виконувати за формулою для повторної вибірки; при 10%-вій вибірці коригуючий множник становить 0,949, при 20%-вій - 0,894.

Гранична похибка вибірки $\Delta = t\mu$ - це максимально можлива похибка для взятої ймовірності $F(x)$. Довірче число t показує, як співвідносяться гранична та стандартна похибки. Як бачимо з рис. 11.1, з імовірністю 0,683 гранична похибка не вийде за межі стандартної $\Delta = \pm 1\mu$, з імовірністю 0,954 вона не перевищить $\pm 2\mu$, з імовірністю 0,997 — $\pm 3\mu$. На практиці найчастіше застосовують імовірність 0,954 (на рис. 11.1 незаштрихована частина площини).

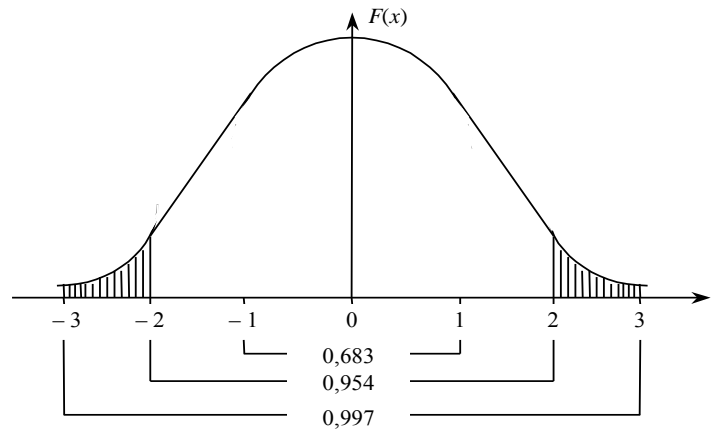


Рис. 11.1. Співвідношення ймовірностей та ширини довірчих меж

З урахуванням сказаного формули граничних похибок середньої та частки записують так:

	Повторна вибірка	Безповторна вибірка
Для середньої	$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$;	$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Для частки	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{pq}{n}}$;	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{pq}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

Як видно з формул, розмір граничної похибки залежить:

- від варіації ознаки σ^2 ;
- обсягу вибірки n ;
- частки вибірки в генеральній сукупності $\frac{n}{N}$;
- узятого рівня ймовірності, якому відповідає квантиль t .

Чим більша варіація ознаки в генеральній сукупності, тим більша в середньому похибка вибірки. Залежність похибки від обсягу вибіркової сукупності обернено пропорційна. Щоб зменшити похибку вибірки вдвічі, обсяг останньої має зрости в 4 рази. При безповторному доборі похибка буде тим менша, чим більша частка обстеженої сукупності $\frac{n}{N}$. Очевидно, при суцільному спостереженні похибка репрезентативності відсутня ($\Delta = 0$).

У статистичному аналізі часто постає потреба порівняти похибки вибірки різних ознак або однієї і тієї самої ознаки в різних сукупностях.

Такі порівняння виконують за допомогою **відносної похибки**, яка показує, на скільки процентів вибіркова оцінка може відхилитися від параметра генеральної сукупності. Відносна стандартна похибка середньої - це коефіцієнт варіації вибірових середніх:

$$V_{\mu} = \frac{\mu_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100. \quad (11.7)$$

Її розмір можна визначити також на основі коефіцієнта варіації ознаки V_x :
для повторної вибірки

$$V_\mu = 100 \frac{V_x}{\sqrt{n}}; \quad (11.8)$$

для безповторної вибірки

$$V_\mu = 100 \frac{V_x}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}. \quad (11.9)$$

Вибіркову похибку частки Δp також слід порівнювати з часткою p . Адже одна і та сама похибка $\Delta p = 2\%$ для $p = 80\%$ є малою, для $p = 40\%$ — допустимою, для $p = 10\%$ — зовеликою. Відносну похибку частки обчислюють за формулою

$$V_\mu = \frac{\mu_p}{p} = \frac{\sqrt{\frac{pq}{n}}}{p} = \sqrt{\frac{q}{np}}. \quad (11.10)$$

Отже, відносну похибку можна використати для порівняння вибірових оцінок різних ознак. На практиці достатнім рівнем точності вважається $V_\mu \leq 10\%$. Іноді використовують граничну відносну похибку, яка враховує ймовірність статистичного висновку $V_\Delta = tV_\mu$.

4. Визначення обсягу вибірки

У процесі проектування вибірових спостережень визначають *мінімально достатній обсяг вибірки*, при якому вибірові оцінки репрезентували б основні властивості генеральної сукупності. Занадто великий обсяг вибірки потребує зайвих витрат, а занадто малий призведе до збільшення похибки репрезентативності. Теорія вибірового методу дає змогу науково обґрунтувати достатній обсяг вибірки.

Згідно з формулою граничної похибки вибірки $\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$ обсяг вибірки

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (11.11)$$

тобто залежить від ступеня однорідності генеральної сукупності, імовірності, з якою гарантується результат, і необхідної точності вибірової оцінки. Практичне використання цієї формули ускладнюється через відсутність оцінки варіації.

Як правило, використовують оцінки σ^2 за аналогією, тобто оцінки, отримані в попередніх або аналогічних обстеженнях. Якщо аналогічні обстеження не проводились або в генеральній сукупності відбулися істотні зміни, точнішу характеристику варіації дають пробні обстеження. Коли відомі межі варіації ознаки, σ^2 можна визначити, скориставшись коефіцієнтами Р. Пірсона (табл. 11.2).

Таблиця 11.2

Коефіцієнти k для різного обсягу сукупності

n	10	20	30	40	50	100	200
k	0,32	0,27	0,24	0,23	0,22	0,20	0,18

Для альтернативної ознаки, коли немає жодної інформації про структуру сукупності, застосовують максимальне значення дисперсії $\sigma^2 = 0,25$.

Коли розрахований обсяг вибіркової сукупності n перевищує 5% обсягу генеральної сукупності N , його коригують на «безповторність вибірки». Скоригований обсяг вибірки

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}. \quad (11.12)$$

Щодо точності вибіркового обстеження, то доцільно контролювати відносну граничну похибку V_{Δ} . У такому разі мірою варіації ознаки є коефіцієнт варіації V_x і тоді:

$$n = \frac{t^2 V_x^2}{V_{\Delta}^2}. \quad (11.13)$$

Необхідний обсяг вибірки можна розрахувати також на основі відносної похибки вибірки для частки:

$$n = \frac{t^2 q}{V_{\Delta}^2 p}. \quad (11.14)$$

Очевидно, чим більша частка p , тим менший обсяг вибірки забезпечить необхідну точність результатів обстеження, і навпаки: для малих значень p обсяг вибірки збільшується.

У табл. 11.3 наведено обсяги вибірки, які забезпечують точність результатів обстеження малопоширених явищ з відносною стандартною похибкою, меншою за 10%.

Таблиця 11.3

Достатній обсяг вибірки для вивчення малопоширених явищ

p	q/p	n при $V_{\mu} \leq 10\%$
0,20	4,0	400
0,15	5,7	570
0,12	7,3	730
0,10	9,0	900
0,09	10,1	1010
0,08	11,5	1150

У практиці вибірових обстежень одночасно вивчаються кілька ознак. Якщо бажаний ступінь точності визначати для кожної ознаки окремо, то результатом розрахунків стане низка значень обсягу вибірки. З метою їх узгодження використовують або максимальний обсяг n (і тоді решта ознак оцінюється «надто точно»), або обсяг головної ознаки.

Формули необхідного обсягу вибірки для найбільш часто використовуваних на практиці способів формування вибіркової сукупності наведені в таблиці 11.4.

Таблиця 11.4

Необхідний обсяг вибірки для деяких способів формування вибіркової сукупності

Вид вибіркового спостереження	Повторний відбір	Бесповторний відбір
Власне-випадкова вибірка: а) для середньої	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{\bar{x}}^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{\bar{x}}^2 \cdot N}{\Delta_{\bar{x}}^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma_{\bar{x}}^2}$
б) для частки	$n = \frac{t^2 \cdot w(1-w)}{\Delta_w^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w(1-w) \cdot N}{\Delta_w^2 \cdot N + t^2 \cdot w(1-w)}$
Механічна вибірка	Такі ж	Такі ж
Типова вибірка: а) для середньої	$n = \frac{t^2 \cdot \bar{\sigma}_{\bar{x}}^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \bar{\sigma}_{\bar{x}}^2 \cdot N}{\Delta_{\bar{x}}^2 \cdot N + t^2 \cdot \bar{\sigma}_{\bar{x}}^2}$
б) для частки	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{w(1-w)}}{\Delta_w^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{w(1-w)} \cdot N}{\Delta_w^2 \cdot N + t^2 \cdot \overline{w(1-w)}}$
Серійна вибірка: а) для середньої	$r = \frac{t^2 \cdot \delta_{\bar{x}}^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$r = \frac{t^2 \cdot \delta_{\bar{x}}^2 \cdot R}{\Delta_{\bar{x}}^2 \cdot R + t^2 \cdot \delta_{\bar{x}}^2}$
б) для частки	$n = \frac{t^2 \cdot w_r(1-w_r)}{\Delta_w^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w_r(1-w_r) \cdot R}{\Delta_w^2 \cdot R + t^2 \cdot w_r(1-w_r)}$

5. Статистична перевірка гіпотез

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 $H_0: G = A$.

Кожній нульовій гіпотезі протиставляють альтернативну H_a . При формулюванні H_a враховується вагомість відхилень $(G - A)$: для додатних відхилень $H_a: G > A$, для від'ємних - $H_a: G < A$, для тих і інших - $H_a: G \neq A$.

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 альтернативна. Ці ризики конкуруючі, і зменшення ймовірності α одного зумовлює збільшення ймовірності β іншого. Оскільки уникнути ризиків неможливо, а наслідки їх, як правило, різновагомі, то в кожному конкретному дослідженні прагнуть мінімізувати той ризик, який пов'язаний з більшими втратами. Ймовірності ризиків наведено в таблиці 11.5.

Таблиця 11.5

Ймовірність ризиків помилкових рішень при перевірці гіпотез

Правильна гіпотеза	Прийнята гіпотеза	
	H_0	H_a
H_0	$1 - \alpha$	α
H_a	β	$1 - \beta$

Правило, за яким гіпотеза H_0 відхиляється або не відхиляється (приймається), називається **статистичним критерієм**. Математичною основою будь-якого критерію є статистична характеристика Z , значення якої визначається за даними вибірки, а закон розподілу відомий. Кожне значення характеристики Z має певну ймовірність $F(Z)$. Якщо вибіркове значення Z мало ймовірно, гіпотеза H_0 відхиляється.

Межу мало ймовірності Z називають **рівнем істотності** α . Очевидно, що α - це ймовірність ризику I, а тому залежно від змісту гіпотези H_0 і наслідків її відхилення рівень істотності визначають у кожному конкретному дослідженні. Зазвичай вибирають один із рівнів α , для яких табульовані значення статистичних характеристик критеріїв. Це $\alpha = 0,10; 0,05; 0,025; 0,01$.

Значення статистичної характеристики критерія $Z_{1-\alpha}$ поділяє множину вибіркових значень Z на дві частини: а) область допустимих значень і б) критичну область. Якщо вибіркове значення Z потрапляє у критичну область, гіпотеза H_0 відхиляється, якщо в область допустимих значень - не відхиляється. Саме тому значення $Z_{1-\alpha}$ називають критичним.

Залежно від того, як сформульована альтернативна гіпотеза, критична область може бути односторонньою (ліво- чи правосторонньою) або двосторонньою (рис. 11.2).

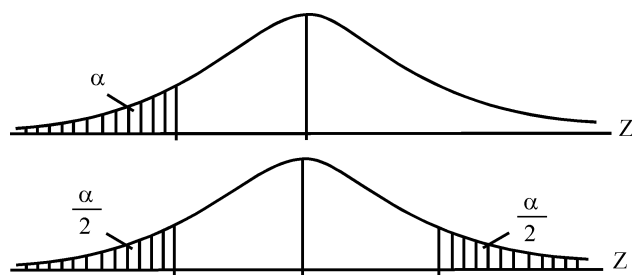


Рис. 11.2. Лівостороння та двостороння критичні області

Нульова гіпотеза формулюється на припущенні, що відхилення середніх випадкові $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$. Альтернативна гіпотеза передбачає: $H_a: \bar{x}_1 > \bar{x}_2$. За такого формулювання H_a виконується одностороння (правостороння) перевірка.

Статистичною характеристикою гіпотези $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ є нормоване відхилення середніх

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (11.15)$$

яке підпорядковане розподілу Стьюдента з числом ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2$ (табл. 11.6).

Таблиця 11.6

Значення квантилів t -розподілу Стьюдента для $\alpha = 0,05$

Число ступенів свободи	Для критерію	
	двостороннього	одностороннього
4	2,78	2,13
5	2,57	2,01
6	2,45	1,94
7	2,38	1,89
8	2,31	1,86
10	2,23	1,81
15	2,13	1,75
20	2,09	1,73
30	2,04	1,70
∞	1,96	1,64

У разі двосторонньої перевірки гіпотези, коли $H_a: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$, використовують критичне значення для $\frac{\alpha}{2}$, наприклад при $\alpha = 0,05$ це буде $t_{0,975}(k)$.

Отже, статистична гіпотеза перевіряється в такій послідовності:

- формулюють нульову H_0 та альтернативну H_a гіпотези;
- вибирають статистичну характеристику Z , за значеннями якої перевіряють правильність гіпотези H_0 ;
- визначають рівень істотності α і відповідне йому критичне значення $Z_{1-\alpha}$; залежно від формулювання гіпотез H_0 і H_a критична область може бути одно- або двосторонньою;

г) за результатами вибірки розраховують фактичне (вибіркове) значення статистичної характеристики Z , яке порівнюють з критичним $Z_{1-\alpha}$; якщо $Z > Z_{1-\alpha}$, гіпотеза H_0 відхиляється, при $Z < Z_{1-\alpha}$ — не відхиляється.

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.

ТЕМА 12. ПОДАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ: ТАБЛИЦІ, ГРАФІКИ, КАРТИ

1. Статистичні таблиці.
2. Поняття та правила побудови статистичних графіків.
3. Класифікація статистичних графіків.

Мета: ознайомитися з роллю графічного методу в статистиці, вивчити правила побудови різних видів статистичних графіків.

Ключові слова: статистичний графік, поле графіка, геометричні знаки, просторові орієнтири, масштабні орієнтири, експлікація графіка, діаграми, картограми, картодіаграми, лінійні та стовпчикові діаграми, стрічкові, секторні, прямокутні, колові діаграми, метод фігур-знаків.

1. Статистичні таблиці.

Сутність, правила побудови та види статистичних таблиць було розглянуто у темі 3 «Зведення та групування статистичних даних».

2. Поняття та правила побудови статистичних графіків.

Графічні методи вважаються досить важливим та ефективним знаряддям сучасної науки, вони надійно увійшли в методику наукових досліджень. Особливо велику роль ці методи відіграють у статистичних дослідженнях, де вивчаються складні взаємозв'язки соціально-економічних явищ і процесів в русі показників динаміки, а також складні переплетіння зв'язків у просторі .

Статистичні графіки використовують з метою узагальнення статистичних даних, їх аналізу та популяризації.

Статистичний графік є способом наочного подання і викладення статистичних даних та їх співвідношень за допомогою геометричних знаків (сукупності крапок, ліній, поверхонь) та інших графічних засобів з метою їх узагальнення й аналізу. За допомогою графіків більш глибоко вивчають склад і динаміку явищ, а також взаємозв'язки між ними.

Застосування графічного методу при вивченні соціально-економічних явищ досить різнопланове. Роль графічного методу зводиться до наочного представлення співвідношення окремих елементів, які утворюють досліджувану статистичну сукупність, показу зміни обсягів і структури цих сукупностей.

Об'єктами графічних зображень можуть бути процеси відтворення, які розглядаються у демографічній та економічній статистиці. Особливу роль відіграє графічний метод при вивченні динаміки соціально економічних явищ, де використовують графічні характеристики рядів динаміки; у статистико-географічних дослідженнях, де статистичні дані зображують у вигляді статистичних карт. Побудовою останніх займається прикладна наука -

економічна картографія, в якій тісно поєднуються статистичні і географічні аспекти дослідження явищ.

Специфічною особливістю графічних зображень є їх лаконічність, простота кодування інформації та однозначність тлумачення (за змістом) записів у символічній формі. До окремих особливостей статистичних графіків належать також їх виразність, універсальність (для них не існує мовних перешкод), доступність для огляду тощо

Мова статистичних графіків належить до умовних символічних мов і має такі особливості:

1) двомірність графічних знаків, тобто домірність запису. Це основна ознака графічної мови як знакової системи, джерело інформації та пізнавальної сили. Так, у двомірному символічному записі "працює на інформацію" як послідовність розташування знаків у лінійному ряду, так і їх розташування в просторі. Це, безумовно, розширює інформаційні й пізнавальні можливості графічної мови;

2) безперервність виразу. У статистичних графіках відповідна інформація представлена не окремими дискретними знаками, а взаємопов'язаною системою, геометрично орієнтованою у просторі. Цим графічна мова відрізняється, наприклад, від мови математичних формул, яка зберігає дискретність знаків і лінійну (одномірну) послідовність їх виразу (і чергування);

3) відокремленість викладу. Статистичні графіки як знаряддя наукової інформації відособлюються від тексту взаємопов'язаної за змістом інформації, яка подається в усній або письмовій формі. Тимчасом як мова математики (фізики чи хімії), як правило пов'язана з такими формами подання інформації.

Своєрідність статистичного графіка як знакової системи полягає і в тому, що основним засобом передачі інформації при такому способі зображення є не знаки - коди, а знаки - образи. На відміну від перших, які є найпростішими умовними сигналами, знаки-образи являють собою складніше організовані системи сигналів, які зовнішньо відображають об'єкти за принципом їх схожості.

Предметом дослідження при визначенні статистичного графіка є статистичні дані про масові суспільні явища і процеси. Саме в цьому полягає відмінність статистичних графіків від графіків взагалі. Вони являють собою не просту ілюстрацію явищ, а дають нове знання про предмет дослідження, відображуючи ті розумові побудови, які вивчає статистична наука і практика.

Отже, *статистичний графік* являє собою рисунок, який описує статистичні сукупності умовною мовою геометричних знаків тієї чи іншої форми крапок, ліній, площин, фігур та різних їх комбінацій. У більшості випадків статистичних графіків використовують не об'ємне зображення, яке є складним за побудовою, а площинне.

Поле графіка - це простір, в якому розміщуються геометричні або інші графічні знаки, що утворюють графік. Розмір поля графіка залежить від його призначення і характеризується розміром та пропорціями сторін. З погляду естетичних вимог і зорового сприйняття зображених даних рекомендується

таке співвідношення сторін: від 1:1,3 до 1:1,5. Найзручнішим для візуального сприйняття вважається формат, сторони якого знаходяться у співвідношенні 1:2. Таке співвідношення одержують коли довша сторона прямокутника дорівнює діагоналі квадрата, побудованій на короткій стороні прямокутника. Ідеальні графіки прямокутної форми зі співвідношенням сторін 3:5, 5:8, 8:13 і т. д. Такі співвідношення сторін відомі під назвою "правило золотого перетину", згідно з яким висота прямокутника відноситься до його основи як основа до висоти плюс основа. Якщо статистичні графіки представлені у формі рівнобічного трикутника, то його основа повинна відноситися до висоти, як 1:3.

Слід відзначити, що розмір графіка повинен відповідати його призначенню.

Геометричні знаки (або графічні образи) - сукупність геометричних або графічних знаків для зображення статистичних даних. Насамперед це крапки, за допомогою яких наочно зображуються лічильні множини, тобто окремі елементи статистичної сукупності. Одна крапка може означати один випадок або будь-яку їх кількість (наприклад, одне підприємство, 400 кг, 6 км, тощо). Геометричними знаками статистичних графіків можуть бути відрізки прямих ліній, що поєднують дві сусідні крапки у полі графіка. Змістове наповнення такого знака пов'язується з довжиною відрізка та кутом нахилу щодо осі абсцис. Довжина відрізків характеризує розмір явища, а кут - інтенсивність його розвитку у часі чи просторі. Відрізки з'єднані в один ланцюг, утворюють одна ламану лінію-криву графіка. Остання є досить поширеною формою знакової системи.

Значне місце в цій системі займають знаки у вигляді *площин* різних геометричних форм (квадрат, сектор, коло і т.п.). їх використовують для порівняння явищ, які характеризуються абсолютними і відносними величинами.

Графічні зображення в статистиці можуть бути представлені і негеометричними знаками, зокрема силуетами чи малюнками. Наприклад, динаміку книжкової продукції на графіку можна зобразити у вигляді книжкових полиць, інфляційні процеси - у вигляді банкнотів тощо.

Просторові орієнтири у статистичних графіках використовують для визначення порядку розміщення геометричних знаків у полі графіка. Вони задаються системою координатних сіток контурних ліній, які ділять це поле на частини. Як правило, в статистиці використовується система прямокутників координат, але іноді може застосовуватися і полярна система (колові графіки).

Масштабні орієнтири визначаються системою масштабних шкал або спеціальними знаками для визначення розмірів графічних знаків.

Експлікація графіка являє собою словесне пояснення основних елементів графіка та його змісту. Вона включає: назву графіка, надписи вздовж масштабних шкал, окремі пояснювальні надписи, що розкривають зміст елементів графічного образу.

Статистичний графік - це знакова модель, без експлікації його не можна зрозуміти, тобто перенести знання із формалізованої системи характеристики дійсності на саму дійсність.

3. Класифікація статистичних графіків.

Статистичні графіки за напрямом використання характеризуються значною різноманітністю. Їх наукова класифікація передбачає такі ознаки, як загальне призначення, види, форми і типи основних елементів. Традиційно теорія статистики розглядає класифікацію графіків за *видами їх поля*. За цим принципом графічні зображення поділяють на діаграми, картограми та картодіаграми.

Діаграми - це умовні зображення числових величин та їх співвідношень за допомогою геометричних знаків.

Картограми - зображення числових величин та їх співвідношень за допомогою нанесення умовної штриховки або розцвітки на карту - схему.

Картодіаграми - це поєднання діаграми із картою - схемою. При побудові діаграми встановлюється певний масштаб, тобто співвідношення між розмірами величин на графіку і дійсною величиною зображуваного явища в природі.

Найбільш поширеним видом статистичних графіків є діаграми. Залежно від способу зображення статистичних даних вони можуть бути в одному виміру, коли ці дані зображують у вигляді прямих ліній або смуг однакової ширини, і в двох вимірах (площині), на яких дані зображують за допомогою площ геометричних фігур (прямокутників, квадратів, кіл).

До першого виду діаграм належать лінійні, стовпчикові, стрічкові та ін.; до другого - прямокутні (квадратні, "Знак Варвара"), колові, секторні, радіальні, фігурні.

Лінійна діаграма відображує розмір показника у формі ліній різної довжини, які утворюються в результаті з'єднання крапок у координатному полі. Застосовують лінійні діаграми в основному для вивчення розвитку явищ у часі.

До будови лінійних діаграм ставлять такі *вимоги*:

1) діаграма повинна читатися по горизонталі зліва на право, по вертикалі - знизу вверху;

2) на осі ординат обов'язково позначається нульова величина. У випадках, коли дотримання цього правила пов'язане зі значним зменшенням масштабу та погіршенням наочності, слід зробити розрив по всіх ординатах (при цьому нульова лінія зберігається.);

3) відрізки на осі абсцис повинні відповідати інтервалам (для рядів динаміки - періоду часу);

4) нульова лінія повинна різко відрізнятися від інших паралельних ліній ;

5) при побудові діаграми із застосуванням процентної шкали треба чітко виділити лінію, яка означає 100 %;

6) крива лінія діаграми повинна різко відрізнятися від ліній сітки;

7) цифрові показники розміщують на графіку таким чином, щоб їх можна було легко прочитати;

8) площа графіка повинна бути квадратною або прямокутною.

Стовпчикові діаграми - на цьому виді діаграми статистичні дані зображують у вигляді прямокутників (стовпчиків) однакової ширини.

Розташовують їх вертикально чи горизонтально. Величину явищ характеризує висота стовпчика.

Стовпчикові діаграми застосовуються:

- 1) при порівнянні між собою різних явищ
- 2) для зображення явищ у часі;
- 3) для відображення структури явищ.

Розглянемо основні *правила побудови стовпчикових діаграм*:

- 1) ширина стовпчиків та відстань між ними повинні бути однаковими;
- 2) стовпчики розташовують від меншого до більшого або навпаки (просторова модель);
- 3) в основі стовпчиків проводиться та виділяється базова лінія;
- 4) вказується назва і цифрові дані стовпчиків;
- 5) на шкалі повинні бути поділки, основні з яких позначаються цифрами;
- 6) вказують одиницю виміру.

Різновидом стовпчикової діаграми є гістограма, за допомогою якої зображуються варіаційні ряди розподілу.

Стрічкові діаграми. На відміну від стовпчикових, при побудові стрічкових діаграм прямокутники, якими зображують розмір явищ, розташовують не по вертикалі, а по горизонталі. Вимоги, що ставляться до побудови цього виду діаграм, аналогічні вимогам до стовпчикових діаграм.

Секторні діаграми являють собою коло, поділене на сектори, величини яких відповідають (у пропорціях) зображуваним розмірам явищ. Секторні діаграми будують для відображення структури явищ.

Прямокутні діаграми. Цей вид діаграм величину досліджуваних явищ зображує у вигляді площ. Прямокутні діаграми застосовують для зображення явищ, які змінюються у часі, а також для порівняння різних величин у просторі. До прямокутних діаграм належать квадратні діаграми та "Знак Варвара".

Колові діаграми своєю площею відображують величину досліджуваних явищ. Вони ґрунтуються на використанні площі кола для ілюстрації порівнюваних однорідних величин. При їх побудові береться до уваги, що площі кіл відносяться між собою як квадрати їх радіусів. Для визначення радіуса кола необхідно добути квадратний корінь із діагравової величини; на цій основі накреслити його в певному масштабі й за його величиною описати коло.

Радіальні діаграми. Цей вид діаграм застосовується для графічного зображення явищ, які змінюються в замкнуті календарні строки. В основу їх побудови покладено полярну систему координат, де за вісь абсцис приймається коло, за весь ординат - його радіуси.

Залежно від того, який зображується цикл діагравованого явища - замкнутий чи продовжуваний (із періода в період), - розрізняють радіальні діаграми *замкнуті і спіральні*. Наприклад, якщо весь цикл зміни зображуваного явища охоплює річний період, радіальну діаграму будують за формою замкнутої.

Якщо ж зміна явища вивчається впродовж циклу діагравованого періоду (наприклад, грудень одного року сполучається з січнем другого року і т.д.), ряд

динаміки зображується у вигляді суцільної кривої, яка візуально має вигляд спіралі.

При побудові радіальних діаграм початком відліку (полосом) може бути центр або окружність. Якщо за полюс прийнято центр кола, то радіальну діаграму будують у такій послідовності: коло ділять на стільки частин, скільки періодів має діаграмований цикл (наприклад, рік - 12 міс.), і будують відповідно їм радіуси (у даному випадку - 12). Періоди розміщують за годинниковою стрілкою і на кожному радіусі у масштабному вимірі відкладають відрізки (від центра кола), пропорціональні розмірам явищ. Кінці відрізків на радіусах з'єднують, у результаті чого утворюється концентрична ламана лінія.

Метод фігур-знаків. Цей метод зображення діаграмованих явищ передбачає заміну геометричних фігур малюнками, які відповідають змісту статистичних даних. Тобто величина показника зображується за допомогою фігур (символів, рисунків): наприклад, поголів'я коней - у вигляді силуета коня, виробництво автомобілів - у вигляді малюнка автомобіля тощо. Переваги такого виду діаграм перед геометричним - їх наочність та дохідливість. Символічне зображення робить діаграму виразнішою й привабливішою.

Метод фігур - знаків (так званий віденський) має свої особливості і характеризується більш насиченим змістом, що має принципове значення й вимагає дотримання певних правил щодо побудови таких діаграм, а саме :

1) символи повинні бути зрозумілими самі по собі й не вимагати детальних пояснень. Як правило, вони зображують контур чи силует діаграмованих об'єктів;

2) забезпечувати однозначність трактування;

3) однозначність теми;

4) групувальні ознаки розташовують вертикально, а показники, які їх характеризують, - горизонтально;

5) зображення знаків - символів повинне відповідати принципам гарного малюнку;

6) виключними вважаються зайва деталізація та прикрашання;

7) стандартизація знаків - символів. Компонування діаграми повинне здійснюватися стандартизованими знаками - символами, виготовленими у друкарні і монтованими методом аплікації. Існують спеціальні зразки таких знаків;

8) обов'язковість назви діаграми і текстових позначень окремих сукупностей (груп), які зображується певною фігурою; масштабне позначення з вказівкою числового значення кожного знака - символа.

Напівлогарифмічні графіки. Цей вид статистичного графіка будується в системі координат. Числа, що характеризують діаграмоване явище, знаходяться у масштабі логарифмів. Логарифми точок розташовують на осі ординат, а дату явища (роки) - на осі абсцис.

Картограми і картодіаграми. Картограми являють собою контурну географічну карту або схему, на якій штриховкою різної густоти, крапками або фарбами різного ступеня насиченості зображена порівняльна інтенсивність

будь-якого показника в межах кожної одиниці нанесеного на карту територіального поділу. На картограмах, як правило, зображують явища, що характеризуються відносними або середніми величинами (наприклад, кількість працюючих пенсіонерів у загальній кількості працюючих за регіонами, меліорованість земель у процентах до загальної площі, середня заробітна плата на підприємствах по районах області і т.д.).

За способом зображення діаграмованих явищ розрізняють *картограми крапкові і фонові*.

У перших рівень явища показують за допомогою крапок, розташованих на контурній карті територіальної одиниці. Для наочності зображення щільності або частоти появи певної ознаки крапкою позначають одну або кілька одиниць сукупності.

На фонових картограмах штриховкою різної густоти або фарбою різного ступеня насиченості зображують інтенсивність будь-якого показника в межах територіальної одиниці.

Якщо на контурну карту наносяться статистичні дані у вигляді діаграм, одержують картодіаграму. Яскравим її прикладом є географічна карта, на якій чисельність населення великих міст зображена у вигляді кіл різної величини.

Крім розглянутих способів графічного зображення досліджуваних явищ, існують і інші.

ПЛАНІ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Семінарське заняття №1-2

Тема: «Статистичне спостереження»

Питання до розгляду

1. Статистичне спостереження. Первинне та вторинне статистичні спостереження. Мета статистичного спостереження.
2. План і програма статистичного спостереження.
3. Об'єкт статистичного спостереження. Одиниця спостереження та одиниця сукупності. Поняття цензу.
4. Час та період статистичного спостереження.
5. Форми статистичного спостереження.
6. Суцільне та несучільне статистичне спостереження. Види несучільних спостережень.
7. Види спостережень за часом реєстрації.
8. Основні способи проведення статистичного спостереження.
9. Контроль даних статистичного спостереження.
10. Помилки спостереження: класифікація, причини виникнення.

Практичні завдання

Завдання 1. Визначте, який з наведених прикладів є статистичним спостереженням:

- а) реєстрація кількості ВІЛ-інфікованих у діагностичних центрах;
- б) оцінювання вартості квартири, виставленої на аукціоні;
- в) визначення споживання електроенергії в окремому домашньому господарстві;
- г) опитування думки експертів щодо перспектив розвитку бізнесу в регіоні.

Завдання 2. Встановити об'єктивний і суб'єктивний час спостереження:

- 1) загальний перепис населення України проводився з 5 по 19 грудня 2001 року за станом на 00 годин 5 грудня;
- 2) термін надання річного звіту з 1 по 20 січня;
- 3) реєстрація новонароджених здійснюється не пізніше за місяць від дня народження;
- 4) протягом 10 днів проведена інвентаризація товарних залишків на базі за станом на 2-е число місяця;
- 5) дані обліку дебіторської заборгованості банків на початок року повинні бути представлені протягом 15 днів з початку року;
- 6) обстеження курсу акцій за даними біржових торгів, що відбуваються 4 рази на місяць;
- 7) облік чисельності зарахованих до вузів на початок навчального року;
- 8) облік залишків кредиторської заборгованості банків на кінець кожного року.

Задача 3. Визначити форму, вид (за часом реєстрації і за повнотою охоплення одиниць спостереження) та спосіб наступних статистичних спостережень:

- 1) загальний перепис населення країни;
- 2) бюджетні обстеження сімей;
- 3) інвентаризація основних фондів;
- 4) вивчення цін на ринках;
- 5) визначення якості продукції на окремому підприємстві;
- 6) перепис худоби в країні;
- 7) опит громадської думки за якою-небудь проблемою;
- 8) облік числа зареєстрованих злочинів;
- 9) облік чисельності новонароджених;
- 10) списки виборців регіональних виборчих округів.

Задача 4. Визначте основний перелік питань програми таких спостережень:

- 1) ринку туристичних послуг;
- 2) дохідності об'єктів нерухомості;
- 3) думки споживачів рекламної продукції.

Задача 5. Провести логічний контроль правильності заповнення переписного листа:

А) - відношення до особи, записаної першим: чоловік
- стать: чоловіча
- дата народження: 12 липня 1964 року
- сімейний стан: неодружений
- освіта: вища
- джерело засобів існування: пенсія

В) - П.І.Б. Андрієнко Петро Васильович
- відношення до особи, записаної першим: син
- стать: чоловіча
- вік: 30
- чи знаходиться у шлюбі: так
- освіта: незакінчена вища
- професія: бухгалтер
- джерело засобів існування: стипендія
- скільки років проживають в даному населеному пункті: 42

Задача 6. Проводиться обстеження інвестиційної привабливості об'єктів готельного комплексу міста. Встановити: а) ціль спостереження, б) об'єкт спостереження, в) одиницю сукупності, г) одиницю спостереження.

Задача 7. Визначити, що є одиницею спостереження, а що одиницею сукупності:

- А) при інвентаризації кредиторської заборгованості клієнтів банків;
- Б) при переписі земельних фондів всіх регіонів країни;
- В) при опиті жителів міста з приводу їх відношення до радіостанцій міста;
- Г) при обстеженні шкіл міста про якість харчування учнів в шкільних їдальнях.

Задача 8. Провести арифметичний контроль даних звіту акціонерних товариств:

Тип АТ	К-ть АТ	Розмір статутних фондів, млн. грн	Сума акціонерних внесків, млн. грн	Чисельність акціонерів, осіб	Середній розмір внеску одного акціонера, тис.	Частка %		К-ть акціонерів з розрахунку на одне АТ осіб
						Статутного фонду	Сума акціонерних внесків	
ВАТ	150	1400	1200	16800	74,1	72	81	112
ЗАТ	100	600	-	5200	57,7	28	20	50
Всього:	250	2000	1500	22000	68,2	100	100	88

Основні поняття та категорії

Статистичне спостереження, первинне та вторинне статистичні спостереження, план спостереження, програма спостереження, об'єкт спостереження, ценз, одиниця сукупності, одиниця спостереження, статистична ознака, атрибутивні та кількісні ознаки, дискретні та неперервні ознаки, час спостереження, період спостереження, критичний момент, логічний та арифметичний контроль даних, помилки спостереження, організаційні форми спостереження, види спостережень, способи здійснення статистичних спостережень.

Семінарське заняття №3-4

Тема: «Зведення та групування статистичних даних»

Питання до розгляду

1. Зведення статистичних даних. Види зведення.
2. Статистичне групування: сутність, види.
3. Поняття «ознака» в статистиці. Види ознак.
4. Класифікація ознак, за якими проводиться різні види групування.
5. Ряди розподілу: види та основні елементи.
6. Статистичні таблиці: правила побудови, види.

Практичні завдання

Задача 1. До яких групувальних ознак належать:

- а) вік людини,
- б) національність

- в) бал успішності,
д) форма власності,

- г) дохід співробітника фірми
е) стаж працівника.

Задача 2. Маємо дані про тарифні розряди робітників: 5, 4, 2, 1, 6, 3, 3, 4, 3, 2, 2, 5, 6, 4, 3, 5, 4, 1, 2, 3, 3, 4, 6, 6, 5, 1, 3, 4, 2, 5, 4, 3, 3, 4, 6, 4, 4, 3, 4, 3, 3, 4, 6, 3, 5, 4, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 4, 3, 2, 5, 4, 2, 3, 5.

Побудувати за цими даними: 1) ранжируваний ряд робітників за тарифним розрядом, 2) ряд розподілу робітників за рівнем кваліфікації: а) дискретний, б) інтервальний, виділивши 3 групи робітників: низької кваліфікації (1-2 розряди), середньої кваліфікації (3-4 розряди), високої кваліфікації (5-6 розряди).

Задача 3. Маємо наступні дані за 25 підприємствами оброблювальної промисловості.

Номер підприємства	Середня облікрва чисельність робітників за звітний рік, осіб	Валовий випуск продукції за звітний рік, млн. грн.
1	280	1,4
2	480	4,8
3	420	3,7
4	503	6,1
5	710	9,4
6	1020	9,6
7	490	2,1
8	560	2,6
9	620	4,5
10	990	8,4
11	930	9,7
12	430	2,3
13	560	3,4
14	610	6,3
15	910	9,8
16	740	7,3
17	390	1,8
18	430	2,6
19	510	4,8
20	1250	16,1
21	340	1,3
22	390	2,3
23	250	21,3
24	960	2,9
25	490	3,4

1. Застосовуючи метод аналітичного угруповання, виявити характер залежності між зміною чисельності робітників і випуском продукції. При

групуванні за факторною ознакою утворити 4 групи з рівними інтервалами. 2. Виконати структурне групування.

Задача 4. Маємо дані 15 фірм трьох підгалузей промисловості про показник виплати дивідендів (%):

Підгалузь промисловості	Показник виплати дивідендів	Тип фірми	К-ть фірм, од.
Виробництво дитячих іграшок	До 30	н	-
	30-50	с	1
	50 і вище	в	4
Виробництво рослинного олії	До 320	н	1
	20-40	с	2
	40 і вище	в	-
Виробництво бавовняних тканин	До 10	н	2
	10-30	с	4
	30 і вище	в	1

Виконати типологічне групування, виділивши три групи фірм за рівнем виплат дивідендів.

Задача 5. В групі студентів другого курсу навчається 24 студента, з них 20 студентів жіночої статі і 4 – чоловічого. Побудувати альтернативний ряд розподілу.

Задача 6. Маємо дані про розподіл філіалів банку «Маяк» за розміром прибутку:

I регіон			II регіон		
№ гр.	Групи філіалів банку за розміром прибутку, тис. грн.	Питома вага банків, в % до підсумку	№ гр.	Групи філіалів банку за розміром прибутку, тис. грн.	Питома вага банків, в % до підсумку
I	До 100	4,3	I	До 50	1,0
II	100-200	18,3	II	50-70	1,0
III	200-300	19,5	III	70-100	2,0
IV	300-500	28,2	IV	100-150	10,0
V	Понад 500	29,7	V	150-250	18,0
			VI	250-400	21,0
			VII	400-500	23,0
			VIII	Понад 500	24,0
Разом:		100	Разом:		100

Порівняти структуру філіалів банку «Маяк» за розміром прибутку, за основу прийнявши інтервали групування I-го регіону.

Задача 7. Маємо дані про величину доходів 10 малих підприємств.

Номер підприємства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розмір доходу, тис. грн.	180	595	1191	850	211	1100	60 0	9 5	60 3	15

Виконати групування малих підприємств з прогресивно зростаючими в арифметичній прогресії інтервалами.

Основні поняття та категорії

Статистичне зведення, статистичне групування, структурне групування, типологічне групування, аналітичне групування, результативна ознака, факторна ознака, ряд розподілу, варіанта, частота, прості, групові та комбінаційні статистичні таблиці, підмет та присудок статистичної таблиці.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Виконати завдання лабораторної роботи № 1.

2. За наведеними даними скласти статистичні таблиці, дати назву кожній із них, визначити підмет, присудок, а також вид наведеного у таблиці групування за аналітичною функцією.

А) за минулий рік країна отримала позики від міжнародних фінансових інституцій на суму 2552 млн. дол. США, з них: 352 – урядові позики, 2200 – комерційні. Протягом року погашена заборгованість минулих років на загальну суму 3160 дол. США, з них 1140 за урядовими позиками і 2120 – за комерційними.

Б) сума кредитів, наданих комерційними банками міста, на початок року становила 600 млн. гр. од., у т.ч. короткострокових -400, довгострокових – 200 млн. гр. од. На кінець року відповідно 1080; 800 та 280 млн. гр. од. З рік загальний обсяг банківських послуг з надання кредитів зріс у 1,8 раза, в т.ч. на ринку короткострокових кредитів – у 2 рази, на ринку довгострокових кредитів – у 1,4 раза.

В) домогосподарства, бюджети яких обстежують ся, поділяються на три групи за рівнем сукупного доходу: з високим, середнім та низьким рівнем доходу. Частка цих груп у загальному обсязі покупок відповідно складає, %: 18,52,30, а середній бал якості придбаних товарів – 2,8; 2,2; 1,4.

Семінарське заняття №5

Тема: «Абсолютні та відносні величини»

Питання до розгляду

1. Сутність та види статистичних показників.
2. Абсолютні величини, одиниці їх виміру.
3. Відносні величини. Їх види.
4. Відносна величина планового завдання, відносна величина виконання плану, відносна величина динаміки. Взаємозв'язок між ними.
5. Відносні величини координації та порівняння. Риси, що є спільними та що відрізняють їх.
6. Відносні величини структури та інтенсивності.

Практичні завдання

Визначити відносні величини:

1. Продуктивність праці на підприємстві збільшилася на 3% порівняно з минулим роком.
2. В 2004 році на 1000 осіб населення України доводилося 16 померлих.
3. В 2004 році містах проживало 67,4 % населення України.
4. На підприємстві на 100 робочих з відрядною оплатою праці доводиться 38 з погодинною.
5. В 2004 р. обсяг експорту товарів США перевищував обсяг експорту Японії на 45%.
6. Питома вага сільського населення зменшилася з 34,7% в 1985 р. до 32,2% в 1986г.
7. В 2004 році народжуваність в Закарпатській області була вищою, ніж в Донецькій на 63%.
8. Продуктивність праці
9. Співвідношення числа браків і числа розлучень в країні.
10. Частка жінок серед студентів Вузів.
11. Співвідношення середньої тривалості життя чоловіків і жінок.
12. Щільність населення.
13. Виплавка сталі на душу населення.
14. Кількість квартир, побудованих на 1000 мешканців.
15. Співвідношення чоловіків і жінок в групі економістів.
16. Виробництво продукції на підприємстві склало 106,7% планового обсягу.
17. Планове завдання по товарообігу було перевиконано на 30%.
18. Обсяг реалізації продукції на підприємстві в звітному періоді збільшився на 23% порівняно з базисним періодом.
19. Планом на наступний рік передбачено знизити витрати на 10%.
20. Продаж товарів народного споживання в звітному році склало 87% рівня попереднього року.
21. В 2005 р. кількість пенсіонерів складала 29,7% всього населення.
22. Частка експортної продукції по підприємству зросла в 2,5 рази порівняно з попереднім роком.

Розв'язати задачі:

1. Валовий випуск продукції галузі склав в базисному періоді 3500 тис. грн. Планом на поточний період передбачений випуск на суму 3800 тис. грн., а фактична його величина склала 3760 тис. грн. Визначити відносні величини планового завдання, виконання плану і динаміки.

2. Планом виробництва на поточний рік порівняно з базисним було передбачено зниження собівартості продукції на 3%, а фактично вона знизилась на 2,5%. Визначити відносну величину виконання плану по зниженню собівартості продукції в поточному році.

3. Минулого року собівартість одиниці продукції на підприємстві склала 18 грн. В плані на поточний рік передбачено зниження собівартості одиниці продукції до 17 грн. Визначити планове завдання по зниженню собівартості.

4. На підприємстві в звітному році планом передбачалося зростання виробництва продукції на 10%. Фактично в звітному періоді порівняно з базисним виробництво зросло на 6%. Визначити відносну величину виконання плану.

5. План товарообігу торговим підприємством виконаний на 102%. В порівнянні з минулим роком приріст товарообігу склав 4%. Визначити, який приріст товарообігу передбачався планом порівняно з минулим роком?

6. За наявними даними по ділянках цеху обчислити відносні величини планового завдання, виконання плану і динаміки по кожній ділянці. Перевірити взаємозв'язок між обчисленими показниками.

Ділянка	Випуск продукції, тис. грн.		
	в попередньому місяці	в звітному місяці	
		за планом	фактично
№ 1	180	219	214
№2	250	267	256

7. За наступними даними визначте фактичний випуск продукції підприємством за кожний квартал і відсоток виконання плану за рік:

Показники	Квартали			
	I	II	III	IV
План виробництва продукції, тис. грн	5000	5100	5400	5500
Відсоток виконання плану	92.0	91.3	100.4	105.6

8. За два періоди підприємствами консервної промисловості району вироблено продукції:

Консерви	Маса банки(нетто),г	Кількість банок, шт.	
		в базисному періоді	в звітному періоді
Совс томатний	520	120	120
Ікра кабачкова	510	150	200
Молоко згущене	400	500	710

Визначити відносну величину динаміки обсягу виробництва консервів в умовних одиницях (за умовну одиницю прийняти банку з масою продукції нетто, що дорівнює 400 г).

9. За звітний рік в країні було зареєстровано 9710 промислових підприємств (без малих підприємств і кооперативів), тому числі за формами власності: приватна - 37; колективна - 7141; державна - 2516; власність міжнародних організацій і юридичних осіб інших держав -16. Визначити всі можливі відносні величини.

10. На підприємстві на початку року за списком числилися робочих 215 осіб, адміністративно-управлінського персоналу (АУП) – 13 осіб. До кінця року списочна чисельність робочих збільшилася на 9 осіб, а чисельність АУП виросла на 2 особи. Визначити можливі відносні величини.

11. Яку відносну величину можна визначити, якщо відомо, що в регіоні за рік вироблено 1350 тонн олії, а середньорічна чисельність населення склала 24,9 тис. чіл. Виконати розрахунок і зробити висновок.

12. За даними таблиці розрахувати всі можливі відносні величини.

Роки	2001	2002	2003	2004	2005
Наявне населення, млн.	48,9	48,5	48,0	47,6	47,3
міське	32,9	32,6	32,3	32,1	32,0
сільське	16,0	15,9	15,7	15,5	15,3
Кількість народжених, тис.	385,1	376,5	390,7	408,6	427,3
Кількість померлих	758,1	746,0	754,9	765,4	761,3
Кількість зареєстрованих шлюбів, тис.	274,5	309,6	317,2	371,0	278,2
Кількість зареєстрованих розлучень, тис.	197,3	181,3	183,5	177,2	173,2

13. За даними про середньомісячну заробітну плату в Україні і окремих її областях за два роки (грн.), визначити всі можливі відносні величини:

Середньомісячна заробітна	Базисний	Звітний
В Україні	153	311
В Донецькій області	195	383
В Закарпатській області	108	238

14. За два роки обсяг виробництва всіх автомобілів збільшився на 20 %, а вантажних знизився на 40 %. Як змінилася за два роки питома вага виробництва вантажних автомобілів?

Основні поняття та категорії

Статистичний показник, абсолютні статистичні показники, одиниці виміру абсолютних показників, відносні величини, відносна величина планового завдання, відносна величина виконання плану, відносна величина динаміки, відносна величина структури, відносна величина координації, відносна величина порівняння, відносна величина інтенсивності.

Завдання для самостійного розв'язання

За наступними даними за 2002 рік визначите всі можливі відносні величини:

Регіон	Чисельність населення, тис. осіб				Міждержавна міграція, тис. осіб.	
	Всього	У тому числі у віці				
		Молодше працездатного	працездатного	старше за працездатний	число прибулих	число вибулих
АР Крим	2089,3	401,3	1231,1	456,9	7,4	9,6
Донецька	4932,4	852,1	2861,2	1219,1	6,7	11,4
Київська	1824,9	356,4	1028,8	439,7	1,2	1,7

Семінарське заняття № 6-7
Тема: «Середні величини»

Питання до розгляду

1. Сутність середніх показників. Логічна формула середньої.
2. Види середніх величин. Прості та зважені середні.
3. Схема розрахунку середньої арифметичної.
4. Особливості розрахунку середньої гармонійної.
5. Правила вибору формули середньої величини.
6. Особливості обчислення середньої квадратичної.
7. Середня хронологічна та середня геометрична.
8. Багатомірні середні.

Практичні завдання

1. Зарплата бригади будівельників за окремими професіями за місяць характеризується наступними даними:

Маляри		Штукатури		Покрівельники	
Заробітна плата, грн.	Число робітників, осіб.	Заробітна плата, грн.	Число робітників, осіб.	Заробітна плата, грн.	Число робітників, осіб.
300	1	320	2	330	3
310	1	336	2	342	5
317	1	340	2	355	2

Визначити середню заробітну плату за окремими професіями.

2. Середній виробіток продукції на одного робітника за зміну в двох цехах заводу, що виробляють однорідну продукцію, характеризується наступними даними:

Бригада №	Цех №1		Бригада №	Цех №2	
	Денний виробіток продукції, шт	Число робітників, осіб.		Денний виробіток продукції, шт	Обсяг виробленої продукції, шт
1	20	8	4	38	418
2	30	11	5	36	432
3	35	16	6	20	140

Визначити середньоденний виробіток продукції робітниками по кожному цеху.

3. Три підприємства виробляють електроміксери. Собівартість одного міксера складає: на 1-ом підприємстві 50 грн, на 2-ом - 60 грн, на 3-ім - 80 грн. Визначити середню собівартість міксера за умови, що загальні витрати на виробництво міксера на всіх підприємствах однакові.

4. За даними про місячну зарплату 50-ти робітників цеху визначити середню зарплату:

Групи робітники по місячній зарплаті, грн.	Число робітників, осіб
400 - 420	2
420 - 440	4
440 - 460	8
460 - 480	20
480 - 500	16
Разом:	50

5. Члени садового товариства ухвалили, що допустимий розмір відхилення площі земельних ділянок від встановленої норми повинен складати 0,02 га. за наступними даними визначте середній розмір відхилення площі земельних ділянок від норми:

Відхилення, га	-0,03	-0,02	-0,01	0	0,03	0,04	0,05	0,06	Разом
Число ділянок	12	18	10	35	25	8	7	5	120

6. По трьох ВАТ є наступні дані за I і II квартали року:

ВАТ	I квартал		II квартал	
	план випуску продукції, тис.грн	відсоток виконання плану	фактичний випуск продукції, тис.грн	відсоток виконання плану
1	440,0	100,0	560,0	112,0
2	300,0	98,0	340,0	100,0
3	220,0	110,0	180,0	90,0

Обчислити середній відсоток виконання плану окремо за I і II квартали. Обґрунтувати вид середніх, які треба застосувати для обчислення цих показників.

7. За наявними даними про посівну площу і врожайність пшениці по двох сільськогосподарських підприємствах визначите середню врожайність озимої пшениці в кожному сільськогосподарському підприємстві. Обґрунтуйте вибір форми середньої.

Номер бригади	Підприємство № 1		Підприємство № 2	
	врожайність, ц/га	посівна площа, га	врожайність, ц/га	валовий збір, ц
1	20	240	22	4400
2	22	200	20	4000
3	25	100	30	6000

8. Виготовлено три партії однакових деталей. В результаті перевірки встановлено, що кількість бракованих виробів склала: в I партії - 40 деталей, в II партії - 160 деталей, в III партії - 50 деталей. Питома вага браку в кожній партії склала: в I-й - 2%, в II-й - 1,6%, в III партії - 2,5%. Визначити середній

відсоток бракованих деталей в трьох партіях разом.

9. Троє робітників зайняті виготовленням однакових деталей. Перший виготовив 1500 деталей, другий - 2000, третій - 1700 деталей. Частка бракованих виробів склала відповідно: 1,2; 1,5; 2%. Визначити середній відсоток бракованих виробів, виготовлених трьома робітниками.

10. Розподіл фірм, випускаючих однойменну продукцію, за розміром прибутку характеризується даними:

Групи фірм за розміром прибутку, млн.грн	До 6	6-8	8-10	10-12	12-14	Разом
Кількість фірм	12	50	20	10	8	100

Визначити середній розмір прибутку.

11. Результати діяльності страхової компанії з майнового страхування характеризуються даними:

Кількість застрахованих об'єктів 1800

Сума застрахованого майна, млн.гр. од. 81900

Кількість об'єктів, які зазнали ушкодження 56

Сума виплат страхового відшкодування, тис. гр. од. 72800

Визначте систему показників, які б характеризували:

а) середню суму застрахованого майна;

б) питому вагу об'єктів, які зазнали ушкодження;

в) середню суму виплат страхового відшкодування;

г) рівень страхового відшкодування (на 100 гр. од. страхової суми майна).

12. Рівень злочинності в регіоні характеризується коефіцієнтами зниження (відносно попереднього року):

Рік 1998 1999 2000

Коефіцієнт 0,96 0,98 0,99

Визначте середньорічний коефіцієнт зниження рівня злочинності в регіоні за 1997-2000 рр.

13. Темпи зростання кількості пенсіонерів за віком, у % до попереднього року:

Рік 1997 1998 1999 2000

Темп зростання 104,2 102,9 101,2 100,1

Визначте середньорічний темп зростання кількості пенсіонерів за віком за 1996-2000 рр.

14. У таблиці наведено значення фінансових коефіцієнтів підприємств-емітентів ринку цінних паперів. За допомогою багатовимірної середньої визначте інтегральні оцінки інвестиційної привабливості підприємств. При обчисленні багатовимірної середньої попередньо класифікуйте показники на стимулятори та дестимулятори. Нормативні значення показників:

рентабельність активів $> 20\%$;

оборотність активів $\geq 0,7$ обороту;

коефіцієнт автономії $\geq 0,5$;

поточна ліквідність ≥ 2 .

Емітент	Рентабельність активів, %	Оборотність активів, обороти	Коефіцієнт автономії	Коефіцієнт поточної
А	47,2	2,8	1,2	3,0
В	76,0	6,5	1,0	3,5
С	23,5	1,7	0,7	2,8
Д	36,3	1,4	0,9	3,4
К	16,5	2,1	0,4	2,2

15. За даними таблиці методом багатовимірної середньої обчисліть інтегральні оцінки демографічної ситуації в регіонах, проведіть порівняльний аналіз. Як базу порівняння використайте середні значення показників у країні в цілому. Попередньо класифікуйте показники на стимулятори та дестимулятори.

Показник	У середньому по країні	Регіон			
		А	В	С	Д
Кількість дітей, народжених жінкою за все життя	1,3	1,1	1,5	1,3	1,2
На 1000 осіб працездатного віку припадає непрацездатних	790	752	825	874	900
Коефіцієнт дитячої смертності	12,8	12,1	13,9	12,7	12,9
Очікувана тривалість життя, років	70,8	73,4	68,5	69,7	70,5

Основні поняття та категорії

Середня величина, логічна формула середньої, прості та зважені середні показники, середня арифметична, середня гармонічна, середня квадратична, середня геометрична, середня хронологічна, правила вибору середньої величини.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Поставка товарів за контрактом характеризується даними:

Сорт товару	Поставка, од.		Ціна одиниці товару, гр. од.
	за контрактом	фактично	
Вищий	500	800	150
Середній	400	160	120
Нижчий	100	40	70
Разом	1000	1000	

Визначте середню ціну товару за контрактом і фактично. Якщо середні ціни відрізняються, поясніть чому.

2. Продукція, яку виробляє мале підприємство, має низький рівень рентабельності реалізації. У квітні місяці цей показник становив.

Продукція	Рентабельність реалізації, %	Прибуток, тис. гр. од.
А	12	600
Б	7	140
С	21	630

Визначити середній рівень рентабельності реалізації продукції.
Обґрунтувати вибір форми середньої.

Семінарське заняття №8-10 Тема: «Аналіз варіаційних рядів розподілу»

Питання до розгляду

1. Сутність варіаційного ряду розподілу. Види рядів розподілу.
2. Середня варіаційних рядів: способи розрахунку.
3. Структурні середні: мода, медіана.
4. Інші структурні характеристики рядів розподілу: квартилі, децилі, перцентилі.
5. Показники варіації.
6. Середня та дисперсія альтернативної ознаки.
7. Характеристика форми розподілу.
8. Показники нерівномірності розподілу.
9. Види та взаємозв'язок дисперсій.

Практичні завдання

1. Маємо такі дані про успішність студентів факультету зі статистик : 4, 2, 5, 5, 3, 4, 3, 2, 5, 5, 4, 4, 3, 2, 4, 2, 1, 1, 1, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 4, 2, 2, 3, 3. Для аналізу розподілу студентів по успішності 1) побудувати дискретний ряд розподілу; 2) обчислити структурні середні ряду (двома способами).

2. Попит на міжбанківські кредити з різним терміном користування характеризується даними:

Термін, днів	1	7	14	30	Разом
К-ть наданих кредитів % до підсумку	18	16	6	60	100

Визначити моду.

3. Вік брокерів універсальної біржі коливається в межах від 20 до 26 років:

Вік, років	20	21	22	23	24	25	26	Разом
К-ть брокерів, осіб	15	27	29	30	38	35	26	200

Визначити медіану.

4. Аналіз результатів тестування студентів виявив частоту допущених помилок:

Число помилок в тесті	0	1	2	3	4	5	Разом
К-ть тестів	6	9	20	11	3	1	50

Визначити моду.

5. Розподіл проданих на аукціоні держоблігацій за рівнем їх номінальної прибутковості характеризуються даними:

Номінальна прибутковість облігацій %	24-28	28-32	32-36	36-40	Разом
Питома вага проданих облігацій %	15	34	24	27	100

Який інтервал є модальним, який медіанним?

6. Реалізація консервів терміном вживання до 1 року характеризується даними:

Термін вживання, міс.	До 3	3-6	6-9	9-12	Разом
К-ть проданих банок % до підсумку	22	31	34	13	100

Який інтервал є модальним, який медіанним?

7. Розподіл підприємств галузі за розміром прибутку характеризується наступними даними:

Групи підприємств за розміром прибутку, млн. грн	до 6	6-8	8-10	10-12	12-14
Кількість підприємств	12	50	20	10	8

Визначити: 1) середній розмір прибутку (двома способами); 2) дисперсію двома методами; 3) моду і медіану; 4) квартилі; 5) показники варіації; 6) дати характеристику формі розподілу.

8. Статистичні характеристики розподілу сільськогосподарських підприємств за рівнем ефективності виробництва такі:

Показник ефективності	Середній рівень	Мода	Середнє квадратичне відхилення
Вихід продукції на 100 га сільськогосподарських угідь, тис. грн. од.	256	240	85
Продуктивність праці, грн. од. на 1 люд.-год	112	100	39
Рентабельність виробництва, %	9,6	12,4	7,4

Порівняйте варіацію та асиметрію розподілу сільськогосподарських підприємств за названими показниками ефективності виробництва.

9. Розподіл раціоналізаторів та винахідників за кількістю запатентованих винаходів такий: один винахід - 30 осіб; два — 40; три — 20; чотири — 10 осіб. Визначте дисперсію кількості запатентованих винаходів двома методами:

1) як середній квадрат відхилень; 2). як різницю квадратів. Зробіть висновки.

10. За даними таблиці обчисліть коефіцієнти галузевої локалізації експорту, зробіть висновки.

Галузь промисловості	% до підсумку	
	Загальний обсяг виробництва	Обсяг експорту товарів
Харчова	17,4	20,4
Хімічна та нафтохімічна	7,5	16,6
Метали та металопродукція	23,5	32,7
Машинобудування	16,0	16,0
Інші	35,6	14,3
Разом	100,0	100,0

11. За наведеними в таблиці даними визначте коефіцієнти регіональної локалізації іноземних інвестицій, зробіть висновки. Оцініть ступінь концентрації іноземного капіталу.

Регіони	Частка, % до підсумку	
	Населення	Прямі іноземні інвестиції
Схід	36,5	45,2
Захід	17,2	19,7
Північ	23,6	16,8
Разом	100,0	100,0

12 Розподіл фермерських господарств за розміром земельної ділянки характеризується такими даними:

Земельна площа, га	% до підсумку			
	2000 р.		2010 р.	
	число	земельна	число ферм	земельна
До 5	29,5	4,8	21,9	1,9
5—10	29,2	8,8	24,3	4,4
10—25	29,5	26,5	32,0	17,4
25—50	7,5	15,0	12,7	14,8
50—100	2,7	10,6	5,4	12,3
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

За кожний рік визначте коефіцієнти концентрації, порівняйте їх; зробіть висновки.

13. За наведеними у таблиці даними оцініть:

а) подібність галузевої структури валового внутрішнього продукту в різних країнах;

б) подібність структур валового внутрішнього продукту і зайнятості у кожній країні.

Країна	Структура ВВП, %			Структура зайнятих, %		
	Сільське господарство	Промисловість та будівництво	Сфера послуг	Сільське господарство	Промисловість та будівництво	Сфера послуг
А	15	38	47	36	24	40
В	9	51	40	25	42	33
С	22	42	36	34	37	29

14. Структура укладених угод за видами діяльності бірж характеризується такими даними:

Біржі	% до підсумку	
	2000	2010
Універсальні	19	10
Товарно-сировинні	43	29
Агропромислові	26	22
Фондові	3	12
Разом	100	100

Проведіть порівняльний аналіз структур, оцініть інтенсивність структурних зрушень за допомогою лінійного коефіцієнта.

Основні поняття та категорії

Варіаційний ряд розподілу, дискретні та інтервальні ряди розподілу, мода, медіана, кватиль, розмах варіації, середнє лінійне відхилення, середнє квадратичне відхилення, лінійний коефіцієнт варіації, дисперсія, правило складання дисперсій, міжгрупова дисперсія, середня з внутрішньогрупових дисперсій, кореляційне відношення, коефіцієнт локалізації, коефіцієнт концентрації, коефіцієнт подібності, коефіцієнт структурних зрушень.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Підприємства однієї з галузей легкої промисловості розподіляються за рівнем рентабельності таким чином:

Рівень рентабельності %	до 10	10-20	20-30	30-40	понад 40
Кількість підприємств, в % до підсумку	12	20	32	27	13

Визначити:

- 1) середній рівень рентабельності виробництва в галузі;
- 2) найбільш часто зустрічаємий показник рентабельності;
- 3) рівень рентабельності, який характерний для половини підприємств галузі;
- 4) дисперсію двома способами;
- 5) коефіцієнт варіації.
- 6) коефіцієнт асиметрії та ексцесу.

2. Виконати завдання до лабораторної роботи №2.

Семінарське заняття № 11-12
Тема: «Вибіркове спостереження»

Питання до розгляду

1. Вибіркове спостереження: сутність, завдання, умови застосування.
2. Способи відбору одиниць при вибірковому спостереженні.
3. Помилки вибірки.
4. Схеми проведення розрахунків при вибірковому спостереженні.
5. Визначення необхідної чисельності вибірки.

Практичні завдання

1. Вказати спосіб відбору в наступних вибірках:
 - а) при вивченні продуктивності праці відбирався кожний десятий робітників заводу;
 - б) для обстеження фізичного здоров'я школярів відібрано 10% шкіл від їх загальної кількості у місті; учні шкіл, що потрапили у вибірку, були обстежені суцільно;
 - в) при обстеженні сімейних бюджетів населення міста було попередньо розподілене на самотніх та сімейних, а потім проводилася пропорційна вибірка;
 - г) при вивченні пасажиропотоків на міському транспорті;
 - д) при визначенні тривалості телефонних розмов абонентів.

2. Як зміниться величина граничної помилки вибірки, якщо імовірність, що гарантує результат:
 - а) збільшити з 0,683 до 0,997;
 - б) зменшити з 0,954 до 0,683;
 - в) збільшити з 0,954 до 0,997;
 - г) зменшити з 0,997 до 0,954.

3. З метою визначення витрат часу на виготовлення деталі проведений хронометрах роботи 25 робітників, відібраних за схемою 10%-го механічного відбору. За даними вибірки середні витрати часу становили 15 хв. при середньоквадратичному відхиленні 2 хв. Обчисліть помилку вибірки для середніх витрат часу і визначте:
 - а) як зміниться помилка вибірки, якщо обсяг вибіркової сукупності збільшити у 2 рази;
 - б) як відіб'ється на помилці вибірки збільшення дисперсії у 1,6 рази;
 - в) як зміниться помилка вибірки, якщо зі збільшенням дисперсії у 1,21 рази обсяг вибіркової сукупності збільшити у 2,25 рази;
 - г) як зміниться помилка вибірки, якщо частку вибіркової сукупності щодо генеральної довести до 19%.

4. Для вивчення озброєності підприємства основними виробничими фондами було проведено 10% власне-випадкове обстеження, в результаті якого отримані такі дані про розподіл заводів за вартістю фондів:

Середньорічна вартість основних фондів, млн. грн.	До 4	4-6	6-8	Більш 8	Разом
Кількість підприємств	7	12	21	10	50

Визначити:

а) з імовірністю 0,997 межі, в яких знаходиться середньорічна вартість основних фондів підприємств у генеральній сукупності;

б) з імовірністю 0,954 межі, в яких знаходиться питома вага підприємств з вартістю основних фондів більш ніж 6 млн. грн. у генеральній сукупності.

5. Для визначення середньомісячної зарплати робітників банківських установ було проведено вибіркоче обстеження 100 співробітників за схемою власне-вибіркового повторного відбору. В результаті виявлено, що середня заробітна плата складає 880 грн при середньоквадратичному відхиленні 169 грн. З імовірністю 0,954 визначити межі, в яких знаходиться середня зарплата у генеральній сукупності.

6. В процесі здійснення технічного контролю з партії готової продукції методом випадкового неповторного відбору було перевірено 80 виробів, з яких 4 виявилися бракованими. З імовірністю 0,954 визначити межі бракованої продукції в усій партії, якщо процент відбору дорівнює 10.

7. Для визначення середньої зарплати продавців у регіоні була проведена 20% типічна вибірка з відбором одиниць пропорційно чисельності типічних груп (у групах застосовувався метод випадкового без повторного відбору). Результати вибірки наведені у таблиці.

8.

Типічні групи крамниць	Середня зарплата, грн	Середньоквадратичне відхилення, грн	Кількість продавців
Продуктові	330	26	62
Непродуктові	410	44	38

З імовірністю 0,954 визначити межі, в яких знаходиться середня зарплата усfx продавців у регіоні.

9. Для виявлення причин простоїв було проведено обстеження робочого дня для 10% робітників 3 цехів заводу (типічна вибірка). Відбір робітників у цехах проводився механічним способом. Виявлена така частка простоїв із-за несвоєчасного надходження матеріалів до робочого місця:

Цех	Число робітників у вибірці	Частка простоїв із-зі несвоєчасного надходження матеріалів
1	36	0,10
2	14	0,15
3	30	0,02

З імовірністю 0,954 визначити межі, в яких знаходиться частка простоїв із-за несвоєчасного надходження матеріалів до робочого місця:

10. З метою прогнозування врожаю пшениці у господарстві була проведена 5% серійна вибірка посівних площ цієї культури, куди потрапили 3 ділянки. В результаті обстеження встановлено, що середня врожайність пшениці на ділянках складає 28, 32 і 30 ц/га. З імовірністю 0,954 визначити межі, в яких знаходиться середня врожайність пшениці у домогосподарстві.

11. З метою визначення частки співробітників комерційного банку у віці старше 40 років пропонується організувати типічну вибірку пропорційно чисельності співробітників чоловічого та жіночого полу з механічним відбором у групах. Загальна кількість співробітників банку складає 1300 осіб, у тому числі 800 чоловіків та 500 жінок. Середня з групових дисперсій частки складає 0,04. Визначити необхідний обсяг вибірки при імовірності 0,997 і помилці 5%.

Основні поняття та категорії

Вибіркове спостереження, генеральна сукупність, вибіркова сукупність, випадкова вибірка, механічна вибірка, типічна вибірка, серійна вибірка, повторна та без повторна вибірка, помилки вибірки, середня помилка вибірки для середньої та для частки, гранична помилка вибірки.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Виконати завдання до лабораторної роботи №4.

Семінарське заняття №13-16

Тема: «Аналіз інтенсивності динаміки. Вивчення тенденцій розвитку»

Питання до розгляду

1. Сутність та види рядів динаміки. Моментні та інтервальні ряди динаміки.
2. Методика розрахунку середнього рівня ряду динаміки.
3. Показники аналізу рядів динаміки (цепні та базисні). Їх види.
4. Середні показники аналізу рядів динаміки.
5. Порівняльний аналіз рядів динаміки (коефіцієнт прискорення (сповільнення), коефіцієнт випередження). Змикання рядів динаміки.
6. Методи виявлення основної тенденції у рядах динаміки: метод укрупнення інтервалів.
7. Методи виявлення основної тенденції у рядах динаміки: метод ковзної середньої.

8. Методи виявлення основної тенденції у рядах динаміки: метод аналітичного вирівнювання.

Практичні завдання

1. Динаміка поголів'я корів та виробництва молока у регіоні характеризується такими даними:

Показник	1997	1998	1999	2000
Поголів'я корів на 1 січня, тис. голів	870	832	796	778
Виробництво молока, тис. т	2366	2389	2424	2516

Виходячи з цих даних:

- вказіть види динамічних рядів, поясніть їх особливості;
- визначте середнє поголів'я корів за кожен рік;
- обчисліть ряд динаміки похідного показника – молочної продуктивності корів;
- для кожного ряду обчисліть ланцюгові темпи приросту та абсолютні значення одного процента приросту.

2. В першому кварталі звітнього року чисельність робітників філіалу банку становила: на 01.01 – 32, на 01.02 – 56, на 01.03 – 27, на 01.04 – 56 осіб. Визначити середню чисельність робітників за квартал.

3. Заборгованість підприємства по кредиту банку становила, млн. грн.: на 01.01 – 20, на 01.03 – 18, на 01.07 – 14. Визначити середню суму заборгованості підприємства по кредиту за перше півріччя.

4. Маємо дані про рух грошових коштів на рахунку підприємства за червень місяць: на 01.06 – 100 тис. грн., 05.06 надійшло ще 60 тис. грн., 22.06 – списано 70 тис. грн. Визначити середню суму грошових коштів на рахунку підприємства в червні, якщо до кінця місяця змін на рахунку не відбувалося.

5. Провести аналіз динаміки прямих іноземних інвестицій в регіоні за 1999-2002 рр.

Роки	1999	2000	2001	2002
Іноземні інвестиції, млн. дол.	5,0	4,6	5,3	6,4

6. Використовуючи взаємозв'язок показників аналізу динаміки, визначити показники, що відсутні у таблиці.

Роки	Виробництво продукції, млн.т	Базисні показники динаміки		
		Абсолютний приріст, млн.т	Темп зростання, %	Темп приросту, %
1994	2,4	-	100	-
1995		0,2		
1996			113,8	

1997				16,2
1998				20,4
1999			110,4	
2000		0,6		
2001				18,5
2002		0,8		

7. Абсолютне значення 1% приросту платних послуг населенню в регіоні склало в 2002р. порівняно з 1997р. 4,5 тис. грн., а увесь абсолютний приріст платних послуг за цей же період – 90 тис. грн. Визначте середній річний абсолютний приріст і середній річний темп зростання платних послуг населенню в регіоні за 1997-2002 рр.

8. Роздрібний товарообіг в області зріс у 2001р. порівняно з 2000р. на 10%, а в 2002р. порівняно з 2001р. ще на 12%. Визначте роздрібний товарообіг в області в 2000, 2001, 2002 рр., якщо абсолютний приріст товарообігу в 2001р. порівняно з 2000р. склав 150 млн. грн.

9. Щорічні темпи приросту виробництва товарів народного споживання в області за 1999-2002 рр. склали (% до попереднього року):

1999	2000	2001	2002
+3	-2	-4	+1

Розрахувати базисні темпи зростання (1998р. = 100) за кожний рік, середній річний темп зростання і приросту виробництва товарів народного споживання в області.

10. Динаміка цін та обсягів продажу електропобутових товарів за минулий рік характеризується такими даними. Розрахувати коефіцієнти еластичності.

Вид товару	Коефіцієнт зростання (зменшення)	
	цін	обсягів продажу
А	1,25	0,70
Б	1,10	0,90
С	1,20	0,84

11. За даними, що характеризують загальний обсяг продукції промисловості в регіоні (в фактичних цінах), млн. грн., необхідно привести ряди динаміки до порівнювального виду.

Роки	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
В старих межах регіону	28,0	29,4	30,0	31,5			
В нових межах регіону				36,2	37,4	38,3	40,0

12. Маємо дані про вантажообіг залізничних доріг двох країн, млрд.. км.

Роки	1998	1999	2000	2001	2002
Країна А	158,7	164,9	172,8	180,4	185,0
Країна Б	65,0	66,8	70,4	68,5	66,8

Необхідно привести ряди динаміки до однієї основи і розрахувати коефіцієнт випередження.

8. Маємо дані про товарні запаси підприємства за 1994-2002 рр, млн. грн.

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
10,0	10,7	12,0	10,3	12,9	16,3	15,6	17,8	18,0

Виявити основну тенденцію змін товарних запасів різними методами.

Основні поняття та категорії

Ряд динаміки, моментні та інтервальні ряди динаміки, базисі та ланцюгові показники аналізу рядів динаміки, абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення одного відсотка приросту, середні показники, коефіцієнт прискорення (уповільнення), коефіцієнт випередження, змикання рядів динаміки, метод укрупнення інтервалів, ковзні середні, аналітичне вирівнювання, трендові рівняння.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Середній річний темп приросту валового збору овочів в сільському господарстві області склав за 1990-1995 рр. – 10%, а за 1996-2002 рр. – 14%. Визначте середній річний темп зростання валового збору овочів за 1990-2002 рр.

2. Абсолютне значення 1% приросту валового збору зернових у фермерських господарствах району склало в 2002р. порівняно з 1997р. 400 ц, а увесь абсолютний приріст валового збору за цей же період – 6000 ц. Визначте середній річний абсолютний приріст і середній річний темп зростання валового збору зернових регіоні за 1997-2002 рр.

3. Щорічні темпи зростання поставки товарів фірмою щорічно порівняно з 1998р. характеризується такими даними:

1998	1999	2000	2001	2002
1,00	1,42	1,28	1,32	1,44

Визначити темпи приросту поставки товарів у кожному звітному періоді порівняно з попереднім, а також середній річний темп приросту поставки за аналізує мий період.

4. Динаміка виробництва та експорту основних груп товарів за минулий рік характеризується даними таблиці:

Група товарів	Темп зростання, %	
	виробництва	експорту
Харчова сировина та продукти	109,2	103,5
Промислові хімічні продукти	117,4	112,7
Метали та металопродукти	122,6	114,7
Промислове устаткування	114,8	107,7

Для кожної групи товарів визначте коефіцієнт еластичності експорту від обсягів виробництва, поясніть їх зміст, проаналізуйте.

5. Маємо дані про залишки сировини та матеріалів на складі підприємства, тис.грн.: на 01.01 – 11,0; на 01.02 – 10,0; на 01.03 – 11,8; на 01.04 – 13,0; на 01.06 – 12,6; на 01.07 – 13,6. Визначити середні залишки сировини та матеріалів на складі: 1) за 1-ий квартал; 2) за 2-ий квартал; 3) за 1-е півріччя. Розрахувати темп зростання середніх залишків. Зробити висновки за результатами розрахунків.

Семінарське заняття №17-18 **Тема: «Методи аналізу взаємозв'язків»**

Питання до розгляду

2. Види взаємозв'язків між соціально-економічними явищами та процесами.
3. Сутність, задачі та передумови застосування кореляційно-регресійного аналізу.
4. Основні етапи проведення кореляційно-регресійного аналізу.
5. Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку.
6. Дисперсійний аналіз як метод вивчення взаємозв'язків.
7. Методи вивчення взаємозв'язків між атрибутивними ознаками: коефіцієнти взаємної сполученості (спряженості).
8. Методи вивчення взаємозв'язків між атрибутивними ознаками: коефіцієнти асоціації, контингенції або колігації.
9. Рангова кореляція.

Практичні завдання

1. Зазначте, які з наведених залежностей соціально-економічних явищ є функціональними, а які - стохастичними:
 - захворюваність населення регіону від екологічного стану довкілля;
 - попит на споживчі товари від наявності їх на ринку та цін;
 - урожайність зернових від якості ґрунту та кількості опадів за рік;
 - акціонерний капітал компанії від кількості проданих акцій та їх ринкової ціни;
 - плідність жінок від їх віку;
 - вартість рекламних повідомлень від їх кількості та загальних витрат.

2. Урожайність цукрових буряків за природнокліматичними зонами становить

Зона	Розмір збиральної площі,	Урожайність цукрових
Недостатнього	21	200
Нестійкого	74	220
Достатнього	55	246
В цілому	150	226.7

Загальна дисперсія врожайності становить 323. Визначте міжгрупову дисперсію та кореляційне відношення, поясніть його зміст. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95.

3. В результаті одноразового спостереження тривалості телефонних розмов на різних рівнях зв'язку одержані дані:

Рівень зв'язку	Кількість переговорів	Середня тривалість	Групова дисперсія
Внутрішньообласний	500	12	1,8
Міжміський	320	7	1,5
Міжнародний	180	5	0,5
В цілому	1000	9,1	X

Визначте міжгрупову, середню з групових та загальну дисперсії. Розрахуйте кореляційне відношення, поясніть його зміст. Обґрунтуйте необхідність перевірки зв'язку на істотність.

4. За даними таблиці встановити залежність між стажом роботи та річною виробітком, використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу.

№ п/п	Стаж роботи, років	Річний виробіток робітника, тис.грн
1	1,0	200
2	1,0	202
3	3,0	205
4	6,5	290
5	9,2	298
6	4,4	250
7	6,9	280
8	2,5	230
9	2,7	223
10	16,0	310

5. За використовуючи метод парного кореляційно-регресійного аналізу, встановити залежність між вартістю оборотних фондів та обсягом випущеної продукції

№ п/п	Вартість оборотних фондів, млн.грн	Обсяг випущеної продукції, млн.грн
1	2,2	3,7
2	4,3	4,9
3	4,9	8,4
4	5,2	9,7
5	1,2	1,4
6	7,2	16,1
7	6,9	15,4
8	2,1	4,0
9	5,1	8,8
10	3,4	8,3

6. Експерти оцінили конкурентоспроможність та фінансовий стан 10 промислових підприємств. Сумарні бали оцінок становили:

№ з/п	Конкурен-тоспроможність	Фінансовий стан	№ з/п	Конкурен-тоспроможність	Фінансовий стан
1	27	26	6	42	37
2	30	25	7	35	33
3	38	30	8	40	36
4	36	32	9	39	31
5	33	28	10	43	40

За допомогою коефіцієнта рангової кореляції оцініть щільність зв'язку між конкурентоспроможністю та фінансовим станом підприємств. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95, зробіть висновки.

7. За результатами психодіагностичного тестування дітей частина з них за емоційним станом потребує уваги психологів. Визначити ступінь залежності емоційних відхилень у дітей від сімейного стану. Висновок зробіть з імовірністю 0,95.

Сімейний стан	Емоційний стан дитини		Разом
	в нормі	відхилення від норми	
Повна сім'я	90	10	100
Неповна сім'я	60	20	80
Разом	150	30	180

8. Молоді робітники за ступенем задоволеності умовами праці та професійною мобільністю розподілилися таким чином:

Ступінь задоволеності умовами праці	Чи маєте намір змінити професію?			Разом
	Так, найближчим часом	Так, у перспективі	Ні	
Задоволений	-	20	26	46
Ставлюсь байдуже	7	18	9	34
Не задоволений	15	5	-	20
Разом	22	43	35	100

Проаналізуйте комбінаційний розподіл робітників, оцініть щільність зв'язку між задоволеністю умовами праці та професійною мобільністю за допомогою коефіцієнта взаємної спряженості. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95, зробіть висновок.

Основні поняття та категорії

Причина, наслідок, функціональні та стохастичні взаємозв'язки, регресія, рівняння регресії, кореляція, коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації, коефіцієнт еластичності, кореляційне відношення, загальна дисперсія, факторна та залишкова дисперсії, критерій Фішера, критерій Стюдента, рангова кореляція, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, коефіцієнти взаємної спряженості, коефіцієнт асоціації, коефіцієнт контингенції або коефіцієнт колігації.

Завдання для самостійного розв'язання

1. За результатами перевірки якості 20 партій твердих сирів виявлено залежність якості від строку зберігання:

Строки зберігання, міс.	Кількість партій	Зниження якості, бали	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
В цілому	20	2,6	X

Визначте міжгрупову, середню з групових та загальну дисперсії зниження якості сиру, покажіть їх зв'язок. Розрахуйте кореляційне відношення та поясніть його зміст. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95.

2. За даними аудиторського звіту про діяльність 12 комерційних банків, встановлено залежність між розміром кредитної ставки та дохідністю кредитних операцій:

№ банку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кредитна ставка, %	59	61	64	66	68	61	64	64	66	67	66	62
Дохідність від кредитних операцій, %	18	24	35	31	29	25	36	32	30	31	30	28

Виходячи з цих даних: а) визначте функцію, яка описує залежність між розміром кредитної ставки та дохідністю від кредитних операцій, обчисліть параметри рівняння, поясніть їх зміст; б) оцініть щільність зв'язку за допомогою коефіцієнта детермінації, дайте його інтерпретацію; в) перевірте зв'язок на істотність з імовірністю 0,95.

3. За наведеними результатами тестування країн щодо ефективності економіки та ступеня політичного ризику визначте коефіцієнт рангової кореляції, перевірте його істотність з імовірністю 0,95, зробіть висновки.

	Ранг країни						
	А	В	С	Б	К	М	Р
Ефективність економіки	6	7	4	3	5	1	2
Ступінь політичного	1	2	3	5	4	7	6

4. За результатами опитування молодих сімей допомога їм від батьків характеризується такими даними:

Молода сім'я проживає	Кількість молодих сімей		Разом
	отримують допомогу від батьків	не отримують допомоги від батьків	
З батьками	60	10	70
Окремо	20	30	50
Разом	80	40	120

За допомогою коефіцієнта контингенції оцініть щільність зв'язку між названими ознаками, перевірте істотність зв'язку, висновки зробіть з імовірністю 0,95.

5. Аналіз 100 публікацій та виступів у засобах масової інформації політиків різного спрямування свідчить про певний зв'язок між політичною позицією та ставленням до політичних суперників. Використовуючи коефіцієнт взаємної спряженості, оцініть щільність зв'язку між зазначеними ознаками, зробіть висновок з імовірністю 0,95.

Політична позиція	Ставлення до політичних суперників			Разом
	Співробітництво	Діалог	Конфрон-	
Консервативна	5	10	25	40
Ліберальна	12	14	4	30
Демократична	18	9	3	30
Разом	35	33	32	100

Семінарське заняття №19-20

Тема: «Індекси»

Питання до розгляду

1. Поняття індексу. Функції та види індексів.
2. Індивідуальні та зведені індекси.
3. Агрегатні індекси. Правила побудови агрегатних індексів.
4. Середньозважені індекси.
5. Індекси середніх величин.
6. Територіальні індекси.
7. Індексні функціональні моделі. Метод ланцюгових індексів.

Практичні завдання

1. Визначте, які з наведених індексів є зведеними, а які - індивідуальними:
 - кількість оформлених ліцензій на різні види комерційної діяльності у поточному році порівняно з базисним зросла в 1,6 раза;
 - сума проданих держоблігації на первинному ринку за рік збільшилась на 15 %, а на вторинному - на 9 %;
 - кількість іноземних інвесторів з країн близького зарубіжжя за два роки скоротилася на 22 %, а з країн далекого зарубіжжя - збільшилась на 17 %;
 - курс валюти першої категорії на внутрішньому валютному ринку підвищився на 1 % за два порівняльних періоди, а на німецьку марку - скоротився на 0,2 % за той самий час;
 - середня кредитна ставка у банківській мережі скоротилася на 4 %, а в групі комерційних банків - лише на 2 % .

2.

Вид виробу	Обсяг виробництва, тис. шт.		Собівартість, грн./шт.	
	Базисний	Звітний	Базисний	Звітний
А	2,5	3,0	20	18
Б	1,4	1,75	30	36

Розрахувати: 1). Індивідуальні індекси собівартості, фізичного обсягу виробництва і витрат на виробництво кожного виробу продукції;

2). Загальний індекс витрат;

3). Загальний індекс фізичного обсягу виробництва продукції;

4). Загальний індекс собівартості;

5). Абсолютні зміни витрат на виробництво продукції, у тому числі за рахунок змін кількості і собівартості продукції. Показати взаємозв'язок між індексами.

3.

Вид виробу	Вироблено в минулому році, тис.грн	Індекс кількості виробленої продукції в звітному році порівняно з минулим роком
А	200	0,95
Б	150	1,2

Розрахувати: 1). Загальний індекс фізичного обсягу виробництва продукції;

2). Абсолютні зміни вартості виробленої продукції під впливом зміни її кількості.

4.

Вид виробу	Товарообіг в II кварталі, тис.грн	Збільшення(+), зменшення (-) цін в II кварталі порівняно з I, %
А	61,5	+105
Б	16,5	-3

Розрахувати: 1). Загальний індекс цін; 2) Суму економії чи додаткових витрат населення, викликаних зміною цін.

5. Динаміка прямих витрат праці на виробництво продукції рослинництва характеризується даними:

Сільськогосподарські культури	Витрати праці на 1 ц продукції за період, люд.-год		Валовий збір культур за період, тис. ц	
	базисний	поточний	базисний	поточний
Зернові	0,9	0,7	14	16
Зернобобові	1,5	1,6	6	3

Визначте: а) зведені індекси трудомісткості та продуктивності праці, а також фізичного обсягу виробленої продукції; б) абсолютний розмір економії (перевитрат) праці в цілому та за рахунок трудомісткості. Результати проаналізуйте.

6.

Вид виробу	Товарообіг, тис.грн		Зміни цін в II кварталі порівняно з I, %
	I квартал	II квартал	
А	40	35	+25
Б	30	51	-7

Розрахувати: 1). Загальний індекс товарообігу, цін та фізичного обсягу товарообігу;

2). Економію чи додаткові витрати населення, викликані зміною цін.

7. Динаміка продажу мобільних телефонів характеризується даними:

Спосіб підключення	Ціна за 1 шт., гр. од.		Обсяг продажу, тис. шт.	
	Базисний	Поточний	Базисний	Поточний
За контрактом	800	550	2	6
Передплатний	500	400	3	4
Разом	X	X	5	10

Визначте: а) середні ціни на мобільні телефони у базисному і поточному періодах та індекс середніх цін (змінного складу); б) індекси цін фіксованого складу та структурних зрушень.

Поясніть їх економічний зміст та покажіть взаємозв'язок.

8. Дані про виробництво молока в двох регіонах:

Порода корів	Регіон А		Регіон В	
	Валовий надій молока, тис. т	Жирність молока, %	Валовий надій молока, тис. т	Жирність молока, %
Лебединська	72	3,5	45	3,2
Симентальська	48	3,1	55	3,4

Визначте: а) територіальні індекси середньої жирності молока змінного та фіксованого складу (беручи за вагу загальний для двох регіонів обсяг молока); б) індекс структурних зрушень, користуючись стандартним процентом жирності молока, який становить 3,4 %. Поясніть економічний зміст індексів.

9. Маємо дані про продаж картоплі на ринках міста:

Ринок	Базисний період		Звітний період	
	Продано, тис. кг	Ціна за 1 кг, грн	Продано, тис. кг	Ціна за 1 кг, грн
1	1200	1,3	600	1,35
2	800	1,4	900	1,32

Розрахувати: 1). Індекс середньої ціни змінного складу, постійного складу та структурних зрушень; 2). Абсолютну зміну середньої ціни картоплі разом, у тому числі за рахунок зміни: а) ціни на кожному ринку; б) структури продажу картоплі; 3) абсолютну зміну товарообігу, викликану зміною кількості, структури продажу і цін на картоплю.

10. Використання трудових ресурсів на підприємстві характеризується такими даними:

Показник	За планом	Фактично
Чисельність робітників, осіб	1000	958
Кількість відпрацьованих одним робітником годин	1752	1596
Середня тривалість одного робочого дня, годин	8,0	7,6

Використовуючи індексний метод, проаналізувати зміну величини фонду робочого часу на підприємстві. Оцінити вплив зміни кожного з показників в таблиці на зміну фонду робочого часу.

11. За даними таблиці провести факторний аналіз рентабельності активів підприємства за наступною індексною функціональною моделлю:

$$R_A = \frac{ЧП}{A} = \frac{СФ}{A} * \frac{ВП}{СФ} * \frac{ЧП}{ВП}$$

Показник, млн. грн.	Минулий рік	Звітний рік
Чистий прибуток	0,68	0,89
Активи	5,6	5,8
Статутний фонд	3,2	3,2
Валовий прибуток	1,8	2,4
Рентабельність активів, %	12,1	15,3

Основні поняття та категорії

Індекс, індекси кількісних, якісних та об'ємних показників, індивідуальні індекси (ціни, фізичного обсягу, собівартості, вартості, витрат), загальні індекси, середньозважений індекс ціни, середньозважений індекс фізичного обсягу, індекси середніх величин, індекс змінного складу, індекс фіксованого складу, індекс структурних зрушень, територіальні індекси, ланцюговий метод побудови та аналізу індексний моделей.

Завдання для самостійного розв'язання

1. Розрахуйте індекси середньої зарплати: а) змінного складу; б) фіксованого складу; в) структурних зрушень. Зробити висновки.

Вид транспорту	Середня зарплата робітників, грн		Середня чисельність робітників, тис. осіб	
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період
Залізничний	720,0	855,0	4,5	4,8
Морський	460,0	563,0	1,5	2,0

2. Динаміка продажу трикімнатних квартир на біржі нерухомості характеризується даними:

Розташування квартири	Ціна квартири, тис. гр. од.		Кількість проданих квартир, тис.	
	Базисний рік	Оціночний рік	Базисний рік	Оціночний рік
Околиця	20	24	4,6	5,0
Район, прилеглий до центру	28	30	2,0	2,5
Центр	45	55	1,4	1,0

Визначте: а) зведений індекс цін на квартири; б) зведений індекс вартості проданих квартир, результати проаналізуйте.

3. Підсумки торгів пшеницею на аграрних біржах за два порівнянних періоди такі:

Клас пшениці	Обсяг продажу у періоді, млн гр. од.		Індивідуальний індекс цін
	базисному	поточному	
3-й	2,8	3,2	1,07
4-й	1,2	0,8	1,04
Разом	4,0	4,0	X

Визначте середньозважений індекс цін та абсолютну зміну товарообороту за рахунок підвищення цін. Результати проаналізуйте.

4. Динаміка витрат праці робітників сільськогосподарського підприємства характеризується такими даними:

Продукція	Витрати праці за період, тис. люд.-год		Темп приросту трудомісткості, %
	базисний	поточний	
Цукрові буряки	64	78	+20
Картопля	28	33	+10

Визначте: а) зведені індекси трудомісткості виробництва та продуктивності праці; б) відносну зміну загальних витрат праці в цілому та за рахунок фізичного обсягу продукції. Результати поясніть.

5. Обсяги продажу одягу у фірмовому магазині становили:

Група товарів	Товарооборот базисного періоду,	Індекс фізичного обсягу продажу
Традиційні	18	1,240
Ексклюзивні	5	1,126
Спортивні	7	1,150

Визначте: а) зведений індекс фізичного обсягу продажу, а також зведений індекс цін за умови, що товарооборот збільшився на 15,2 %; б) абсолютний приріст товарообороту за рахунок зміни цін. Результати поясніть.

6. Виконати завдання до лабораторної роботи №5.

ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

(варіант визначається за номером студента у списку групи)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: «Зведення і угруповання статистичних даних»

Мета: Оволодіти навиками виконання групування і побудови статистичних рядів розподілу, складання статистичних таблиць

Завдання: На основі аналітичного угруповання встановити наявність і тип зв'язку між факторною та результативною ознаками. Зробити висновки.

Примітка: утворити 5 груп з рівними інтервалами.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Початкові дані: маємо дві умовні ознаки, що характеризують діяльність 20 підприємств (робітників).

Необхідно:

1) визначити, яка з ознак є факторною, яка результативною. Вибір обґрунтувати;

2) групування проводити за факторною ознакою. Для цього необхідно визначити інтервал угруповання за формулою:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} \quad (1)$$

де x_{\max} , x_{\min} – відповідно максимальне та мінімальне значення факторної ознаки в сукупності;

n - кількість груп.

3) допоміжні розрахунки навести у вигляді:

Таблиця 1

№ групи	Групи за факторною ознакою	№№ п/п	X	Y	Y ²
I					
	Разом за I групою	n1 =	$\Sigma x_1 =$	$\Sigma y_1 =$	$\Sigma y_1^2 =$
II					
	Разом за II групою	n2 =	$\Sigma x_2 =$	$\Sigma y_2 =$	$\Sigma y_2^2 =$
	Разом	n =	$\Sigma x =$	$\Sigma y =$	$\Sigma y^2 =$

4) використовуючи дані таблиці 1, побудувати групувальну таблицю виду:

Таблиця 2

№№	Групи за факторною	Кількість	Σx_i	\bar{x}_i	Σy_i	\bar{y}_i
I						
II						
III						
IV						
V						
Всього	-	n =	$\Sigma x =$	\bar{x}	$\Sigma y =$	\bar{y}

На основі таблиці 2 зробити висновок про наявність чи відсутність взаємозв'язку між ознаками, що досліджуються. Якщо взаємозв'язок є, вказати його характер.

Варіанти до лабораторної роботи 1 наведені в додатку А.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: "Середні величини"

Мета: Оволодіти навичками розрахунку і аналізу зведених (середніх) показників варіаційних рядів.

Завдання: розрахувати і дати економічну оцінку середній варіаційного ряду, моді й медіані, квантилям.

Примітка:

- а) середнє значення визначити двома способами;
- б) моду, медіану й квантилі визначити аналітично та графічно;
- в) вище вказані показники розрахувати для факторної ознаки.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Для визначення середньої варіаційного ряду скористатися даними таблиці 2, отриманими у результаті аналітичного групування. Середню розрахувати двома способами:

1) за формулою середньої арифметичної зваженої: $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$

- 2) способом моментів: $\bar{x} = x_0 + hx_1$, де
 x_0 – початок відрахунку (умовний нуль),
 h – величина інтервалу,

x_1 – середня нових варіант: $x_1 = \frac{\sum x'f}{\sum f}$,

x' - значення нової варіанти: $x' = \frac{x - x_0}{h}$

Допоміжні розрахунки навести у вигляді таблиці:

Таблиця 3

Групи за x	f	$x_{сер}$	xf	$x-x_0$	x'	$x'f$

Мода, медіана, перший і третій квантилі аналітично визначаються на основі згрупованих даних за наступними формулами:

$$M_o = x_{mo} + h_{Mo} \cdot \frac{(f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}$$

$$M_e = x_{me} + h_{Me} \cdot \frac{\frac{1}{2} \sum f_i - S_{Me-1}}{f_{Me}}$$

$$Q_1 = x_{Q_1} + h_{Q_1} \cdot \frac{\frac{1}{4} \sum f - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}$$

$$Q_3 = x_{Q_3} + h_{Q_3} \cdot \frac{\frac{3}{4} \sum f - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}$$

де: $X_{mo}, X_{me}, X_{Q1}, X_{Q2}$ - початок відповідно модального, медіаного інтервалів і інтервалів першого й третього квантилів;

$h_{mo}, h_{me}, h_{Q1}, h_{Q3}$ - величина відповідно модального, медіаного і квантильних інтервалів;

$f_{mo}, f_{me}, f_{Q1}, f_{Q3}$ - частота відповідно модального, медіаного і квантильних інтервалів;

f_{mo-1}, f_{mo+1} - частота відповідно інтервалів, який стоїть перед і після модального інтервалів;

$S_{me-1}, S_{Q1-1}, S_{Q3-1}$ — частота, нагромаджена до медіаного інтервалу, інтервалу першого і третього квантилів;

Σf - кількість одиниць спостережень.

Графічно мода визначається за гістограмою розподілу, медіана і квантили за кумулятою розподілу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: "Показники варіації, показники форми розподілу"

Мета: Оволодіти навичками оцінки варіації ознак у сукупності й ступеня її однорідності, навичками розрахунку показників, що характеризують форму розподілу.

Завдання: Розрахувати й дати економічну інтерпретацію основним показникам варіації й форми розподілу.

Примітка. Розрахунки показників виконувати за факторною ознакою, ґрунтуючись на результатах групування, отриманих у лабораторній роботі №1 і середніх показниках, розрахованих у лабораторній роботі №2.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Виконати розрахунок наступних показників варіації:

1) середнє лінійне відхилення: $\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$

2) дисперсія (двома способами):

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

2-ий $\sigma^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$

3) середнє квадратичне відхилення: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

4) коефіцієнт варіації: $V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$

5) відносний показник асиметрії: $As = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$ або $As = \frac{\bar{x} - Me}{\sigma}$

6) показник ексцесу: $Ex = \frac{m_4}{\sigma^4}$, де $m_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot f}{\sum f}$

Допоміжні розрахунки навести в таблиці:

Таблиця 4

x	f	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} * f$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 * f$	$x^2 * f$	$(x - \bar{x})^4$	$(x - \bar{x})^4 * f$
Разом:								

За всіма розрахованими показниками зробити висновки. На підставі величин середнього лінійного й середнього квадратичного відхилення визначити границі коливання середньої. Охарактеризувати сукупність на однорідність, симетричність, гостро- або пласковершинність.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: "Вибіркове спостереження"

Мета: Оволодіти методикою визначення довірчих інтервалів досліджуваних характеристик при вибірковому спостереженні.

Завдання: визначити:

1. З імовірністю 0,997 у яких межах очікується середній рівень факторної ознаки в генеральній сукупності.

2. З імовірністю 0,954 у яких межах перебуває в генеральній сукупності питома вага підприємств (робітників), що мають факторну ознаку вище за середній рівень показника за вибірковим даними.

3. Яка повинна бути чисельність вибірки, щоб з імовірністю 0,954 можна було стверджувати, що помилка при визначенні середнього рівня факторної ознаки не перевищить 5% середнього рівня цього показника, розрахованого за вибірковим даними.

Примітка: Виконано 1 % власно-випадковий відбір.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Вважаючи, що використовувані для розрахунку показники отримані на основі вибірових даних, необхідно розрахувати граничну помилку вибірки за формулою:

$$\Delta x = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

і межі зміни середнього рівня показника в генеральній сукупності:

$$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta x$$

(розрахунки виконати за факторною ознакою).

Для відповіді на друге питання необхідно визначити за вибіркоvim даними кількість підприємств (робітників), що мають факторну ознаку вище за середнє значення \bar{x} , розраховане за вибіркоvim даними. Потім слід визначити частку

$$\omega = \frac{m}{n},$$

граничну помилку частки

$$\Delta p = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

й межі частки в генеральній сукупності

$$p = \omega \pm \Delta p$$

Для відповіді на третє питання необхідно визначити граничну помилку, що допускається за умовою завдання: $\Delta x = 0,05\bar{x}$, потім розрахувати обсяг вибірки за формулою:

$$n = \frac{t^2 \sigma_x^2 N}{t^2 \sigma_x^2 + \Delta_x^2 N}$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: "Індекси"

Мета: Засвоїти правила побудови індивідуальних і загальних індексів, навчитися правильно застосовувати форму загального індексу, виходячи з наявних вихідних даних, грамотно інтерпретувати значення індексів, отриманих в результаті розрахунків.

Завдання:

1. Визначити індивідуальні й агрегатні індекси кількісних, якісних і об'ємних показників. Розрахувати загальний абсолютний приріст об'ємного показника, у т.ч. за рахунок впливу зміни кількісного і якісного показників. Зробити економічні висновки за виконаними розрахунками (використовувати дані додатків Б і В).

2. Обчислити відповідні середні з індивідуальних індексів, а також загальні індекси, що входять у систему їх взаємозв'язку. Зробити висновки (використовувати дані додатків Г і Д).

3. На основі розрахунку індексів середніх величин (змінного, постійного складу й структурних зрушень) оцінити динаміку середньої величини якісного показника. Визначити абсолютний приріст об'ємного показника - усього, і по факторах (використовувати дані додатку Є).

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Індивідуальні індекси будуються при аналізі зміни простий простих явищ або окремих елементів складних економічних явищ:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$$

Найважливішою формою загальних індексів є агрегатні індекси. При побудові агрегатних індексів якісних показників ваги в чисельнику й знаменнику формули фіксуються на рівні звітного періоду:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

При цьому різниця між чисельником і знаменником має реальний економічний зміст, тобто показує розмір економії або перевитрати за рахунок зміни якісного показника:

$$\Delta_p = \sum (p_1 - p_0) q_1 = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$$

При побудові агрегатних індексів кількісних показників вагами служать якісні показники, які фіксуються в чисельнику й знаменнику формули на рівні базисного періоду:

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

Дотримання цієї умови дозволяє зберегти реально існуючий взаємозв'язок індексів:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q$$

Агрегатні індекси в оцінці зміни кількісних і якісних показників застосовуються за умови наявності інформації про значення цих показників у звітному й базисному періодах. У випадку, коли в умові завдання немає даних про абсолютні значення значеннях кількісних і якісних показників, а є відомості про їхню відносну зміну (індивідуальні індекси), прибігають до розрахунку загальних індексів, як середніх з індивідуальних індексів.

Для якісних показників середній індекс визначається як середній гармонійний:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}$$

Для кількісних показників середній індекс визначається як середній арифметичний:

$$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

Для оцінки зміни середньої величини якісного показника застосовується система індексів: змінного, постійного складу і структурних зрушень.

Індекс змінного складу дорівнює співвідношенню середніх рівнів величин, які індексуються, звітного й базисного періодів. Якщо, наприклад, вивчається динаміка середньої собівартості однойменної продукції по декільком підприємствам, то індекс собівартості змінного складу обчислюється за формулою:

$$I_{nc} = \frac{\bar{z}_1}{z_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

Зниження середньої собівартості може бути обумовлене зниженням собівартості цього виду продукції на окремих підприємствах і підвищенням питомої ваги виробництва продукції в загальному його обсязі підприємствами з більш низькою собівартістю.

Для виявлення впливу кожного фактора на зміну середньої собівартості слід обчислити індекс постійного (фіксованого) складу й індекс структурних зрушень. Індекс постійного складу характеризує зміну середньої собівартості за рахунок зміни тільки собівартості продукції й визначається за формулою:

$$I_{\phi c} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_{ysl}} \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$$

Зміна середньої собівартості за рахунок фактора структурних зрушень у випуску продукції підприємствами оцінюється з за допомогою індексу структурних зрушень:

$$I_{cz} = \frac{\bar{z}_{ysl}}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

Зазначені три індекси зв'язані між собою:

$$I_{nc} = I_{\phi c} * I_{cz}$$

На основі цієї індексної системи можна розкласти по факторах абсолютний приріст об'ємного показника, тобто, наприклад, витрат на випуск однойменної продукції:

$$\Delta zq = \bar{z}_1 \Sigma q_1 - \bar{z}_0 \Sigma q_0 = \Sigma q_1 z_1 - \Sigma q_0 z_0$$

Цей приріст обумовлений зміною:

а) кількості виробленої продукції: $\Delta zq_{(q)} = (\Sigma q_1 - \Sigma q_0) \bar{z}_0$

б) у структурі обсягу виробництва продукції підприємствами:
 $\Delta zq_{(cc)} = (\bar{z}_{ysl} - \bar{z}_0) \Sigma q_1$

в) собівартості виробництва продукції даного виду по окремих підприємствах:
 $\Delta zq_{(z)} = (\bar{z}_1 - \bar{z}_{ysl}) \Sigma q_1$

Таким чином, загальний приріст витрат можна представити, як приріст по факторах:

$$\Delta zq = \Delta zq_{(q)} + \Delta zq_{(cc)} + \Delta zq_{(z)}$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 (аудиторна)

Тема: Ряди динаміки

Мета: оволодіти методикою розрахунку аналітичних показників ряду динаміки, навчитися прийомам виявлення тенденції в рядах динаміки.

Завдання:

1. Проаналізувати динаміку досліджуваного явища, визначивши ланцюговим і базисним способами аналітичні показники. Підсумки розрахунків навести в табличній формі. Розрахувати середні показники аналізу динаміки. Зробити висновки.

2. За допомогою розрахунку середніх показників по періодах, виконати порівняльний аналіз інтенсивності розвитку явища, розбивши ряд на два півперіоди самостійно на основі змістовного аналізу. Розрахувати коефіцієнт прискорення (уповільнення). Зробити висновки.

3. Виявити тенденцію в розвитку досліджуваного показника на основі: укрупнення інтервалів часу, емпіричного згладжування й аналітичного вирівнювання. Зробити висновки.

4. Виконати прогностні розрахунки, використавши аналітичне рівняння зв'язку.

Розрахунки виконати в електронній таблиці MS Excel. Вхідні дані для розрахунків наведені по варіантах у додатку Ж.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Для аналізу зміни соціально-економічних явищ у часі застосовуються наступні аналітичні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту, абсолютний зміст 1 % приросту.

Для їхнього визначення використовують наступні формули:

Таблиця 5

Показники	базисні	ланцюгові	середні
Абсолютний приріст	$\Delta_y^{\bar{}} = y_i - y_0$	$\Delta_y^{\lambda} = y_i - y_{i-1}$	$\bar{\Delta}_y = \frac{\sum \Delta_y^{\lambda}}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$
Темп зростання	$T_{zp}^{\bar{}} = \frac{y_i}{y_0} 100$	$T_{zp}^{\lambda} = \frac{y_i}{y_{i-1}} 100$	$\bar{T}_{zp} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} 100$
Темп приросту	$T_{np}^{\bar{}} = \frac{\Delta_y^{\bar{}}}{y_0} 100$ $T_{np}^{\bar{}} = T_{zp}^{\bar{}} - 100$	$T_{np}^{\lambda} = \frac{\Delta_y^{\lambda}}{y_{i-1}} 100$ $T_{np}^{\lambda} = T_{zp}^{\lambda} - 100$	$\bar{T}_{np} = \bar{T}_{zp} - 100$
Абсолютний значення 1% приросту	-	$A_i = \frac{\Delta_y^{\lambda}}{T_{np}^{\lambda}}$ $A_i = \frac{y_{i-1}}{100}$	$\bar{A}_i = \frac{\sum_{i=1}^m A_i}{m}$

Для виявлення тенденції в ряду динаміки на використовують наступні методи: укрупнення періодів часу, емпіричне згладжування (згладжування за допомогою ковзної середньої) і аналітичне вирівнювання.

Укрупнення періодів часу передбачає визначення середніх рівнів за ряд укрупнених інтервалів часу, що йдуть один за іншим.

Емпіричне згладжування динамічного ряду полягає в заміні ряду абсолютних значень явищ рядом середніх значень, утворених по методу ковзної змінної середньої: спочатку обчислюється середній рівень із певного кількості перших числом рівнів ряду, потім визначається наступна середня із цього ж кількості рівнів, але починаючи із другого по рахунку, далі починаючи із третього і т.д. Кожна ковзна середня повинна ставитися до певному року, тому

при парній кількості рівнів проводиться центрування отриманих ланок ковзної середньої шляхом розрахунку на їхній основі двучленних ковзних середніх.

Аналітичне вирівнювання полягає в тому, що на підставі характеру динаміки вибирається математичне вираження закономірності (аналітичне рівняння) і обчислюються параметри рівняння обраної форми. У таблиці 6 наведені системи рівнянь, які треба розв'язати для визначення параметрів рівнянь.

Таблиця 6

Рівняння, що використовуються при аналітичному вирівнюванні

Вид рівняння	Системи рівнянь	
	звичайний спосіб розрахунку	спрощений спосіб розрахунку $\Sigma t = 0$
Пряма:	$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases}$	$\begin{cases} na_0 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases}$
Парабола:	$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \end{cases}$	$\begin{cases} na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \end{cases}$
Гіпербола:	$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \frac{1}{t} = \sum y \\ a_0 \sum \frac{1}{t} + a_1 \sum \frac{1}{t^2} = \sum \frac{y}{t} \end{cases}$	$\begin{cases} na_0 = \sum y \\ a_1 \sum \frac{1}{t^2} = \sum \frac{y}{t} \end{cases}$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

(аудиторна)

Тема: Методи аналізу взаємозв'язків

Мета: оволодіти навичками оцінки взаємозв'язку на основі парного кореляційно-регресійного та дисперсійного аналізу. Ознайомитися з методикою проведення кореляційно - регресійного аналізу засобами MS Excel.

Завдання:

1. Установити ступінь коливання результативної ознаки під впливом зміни факторної ознаки, застосувавши дисперсійний аналіз.
2. Використовуючи графічний метод, охарактеризувати форму зв'язку між факторною і результативною ознаками.
3. Визначити параметри рівняння обраної форми зв'язку.
4. Перевірити, чи є параметри рівняння регресії статистично значимими.
5. Оцінити тісноту й надійність зв'язку.
6. Оцінити побудовану регресійну модель на адекватність.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При дисперсійному аналізі визначаються за результативною ознакою наступні дисперсії.

1. Загальна: $\sigma^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$ або $\sigma^2 = \overline{y^2} - (\bar{y})^2$

2. Міжгрупова: $\delta_y^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$

(Для її розрахунку використовуються дані таблиці 2 лабораторної роботи №1).

3. Середня із внутрішньогрупових: $\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$

Дисперсія по кожній групі визначається за формулою: $\sigma_i^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2}{f_i}$

Для її розрахунку можна використовувати дані таблиці 1 лабораторної роботи №1.

Правильність розрахунку дисперсій необхідно перевірити за правилом додавання дисперсій:

$$\sigma^2 = \overline{\sigma_i^2} + \delta_y^2$$

Для оцінки ступеня коливання результативної ознаки за рахунок зміни факторної ознаки визначити коефіцієнт детермінації:

$$\eta^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma^2}$$

Для визначення тісноти зв'язку між факторною ознакою й результативною розрахувати кореляційне відношення:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta_y^2}{\sigma^2}}$$

При проведенні кореляційно-регресійного аналізу для виявлення форми зв'язку між досліджуваними показниками необхідно побудувати кореляційне поле, яке являє собою крапкову діаграму (по осі абсцис відкладається у своєму масштабі факторна ознака, по осі ординат - у своєму масштабі результативна ознака). Параметри рівняння будь-якої форми визначаються по методу найменших квадратів.

При вирівнюванні за рівнянням прямої параметри рівняння визначаються так:

$$a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x^2}, \quad a_0 = \bar{y} - a_1\bar{x}$$

При цьому: $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$

При вирівнюванні за рівнянням параболи $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$ параметри рівняння визначаються при рішенні наступної системи рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum yx \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum yx^2 \end{cases}$$

При вирівнюванні по гіперболі: $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$ для визначення параметрів рівняння треба розв'язати наступну систему:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{y}{x} \end{cases}$$

Для оцінки відносної зміни результативної ознаки (в %) при зміні факторної ознаки на 1 % визначається коефіцієнт еластичності.

У загальному виді він розраховується так:

$$K_{эл} = \frac{\Delta y}{\bar{y}} \div \frac{\Delta x}{\bar{x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

При вирівнюванні по прямій: $K_{эл} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$

При вирівнюванні по параболі: $K_{эл} = (a_1 + 2a_2\bar{x}) \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$

При вирівнюванні по гіперболі: $K_{эл} = \left(-\frac{a_1}{\bar{x}^2}\right) \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$

Для оцінки тісноти зв'язки визначаються:

а) при вирівнюванні по прямій - коефіцієнт кореляції: $r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$

б) при вирівнюванні по кривій – кореляційне відношення: $\eta = \sqrt{\frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}}$

Для оцінки надійності зв'язки визначається коефіцієнт надійності зв'язку:

$$k_{над} = \frac{|r|\sqrt{n}}{1-r^2} \quad k_{над} = \frac{\eta\sqrt{n}}{1-\eta^2}$$

Якщо розрахункове значення $K_{над}$ буде більше або рівно 2,6, то зв'язок надійний.

Параметри рівняння на значимість перевіряються за допомогою критерію Стьюдента, адекватність моделі оцінюється за допомогою критерію Фішера.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

завдання I рівня

1. Програмно-методологічні питання плану спостереження визначають:

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

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б, в.

2. Кількісними ознаками є: а) стаж роботи; б) професія.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

3. Об'єктивним часом спостереження є:

- а) час, до якого відносяться дані спостереження;
- б) час, протягом якого здійснюється реєстрація даних.

Критичним моментом є:

- в) час, протягом якого здійснюється спостереження;
- г) момент часу, станом на який здійснюється реєстрація даних.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

4. Організаційною формою обліку відвідувань закладів культури є:

- а) звітність; б) спеціально організоване спостереження.

Організаційною формою реєстрації підсумків біржових торгів є:

- в) звітність; г) спеціально організоване спостереження.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Атрибутивним рядом розподілу є:

- а) розподіл доходів бюджету за джерелами надходження;
- б) розподіл вантажообігу за видами транспорту.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

6. У формі дискретного ряду доцільно подати поділ робітників підприємства:

- а) за стажем роботи; б) за рівнем кваліфікації (тарифні розряди).

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

7. У ряду розподілу сімей за кількістю дітей варіантою є: а) кількість сімей; б) кількість дітей.

У ряду розподілу міст за кількістю жителів частотою є: в) кількість міст; г) кількість жителів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

8. Конкурс на вступних іспитах до вищого навчального закладу змінювався відносно попереднього року, %: у 1998 — 101; 1999 — 103; 2000 — 105; 2001 — 106. Середньорічний коефіцієнт зміни конкурсу можна розрахувати за формулою середньої:

- 1) арифметичної; 2) гармонічної; 3) геометричної; 4) хронологічної.

9. Яка величина не є відносною?

- 1). відсоток виконання плану;
- 2) чисельність народжених за рік;
- 3). виробництво взуття на душу населення;
- 4) питома вага продукції вищого сорту.

10. Вкажіть відносні величини інтенсивності:

а) кількість чоловіків на 1000 жінок становить 895; б) кількість народжених на 1000 жителів — 13,5.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

11. Вкажіть відносні величини динаміки:

а) інвестиції у нафтовидобувну промисловість за рік зросли на 40 %;
б) видобуток нафти за той самий період збільшився на 210 млн т.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

12. Вік брокерів універсальної біржі коливається в межах від 20 до 26 років:

Вік років	20	21	22	23	24	25	26	Разом
Кількість брокерів осіб	15	27	29	30	38	35	26	200

Визначте медіану. **Відповіді:** 1) 23; 2) 30; 3) 24; 4) 38.

13. Варіація — це:

а) розмаїтість значень певної ознаки в статистичній сукупності;
б) відмінності значень різних ознак у окремого елементу сукупності.

Чи можна виміряти варіацію за даними ряду розподілу: в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Дисперсія — це:

а) модуль відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої;
б) середній квадрат цих відхилень.

Дисперсію можна визначити:

в) лише для кількісної ознаки;
г) для кількісної та альтернативної ознаки.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

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

1) збільшиться на таку саму величину;
2) зменшиться на таку саму величину;
3) не зміниться;
4) передбачити зміну дисперсії неможливо.

16. Одиницею статистичного спостереження є:

1) первинний елемент, ознаки якого реєструються;
2) первинна одиниця сукупності, від якої одержують інформацію;
3) соціально-економічне явище (чи процес), яке вивчається;
4) статистичний реєстр (звіт, анкета, облікова картка).

17. При опитуванні мешканців сільської місцевості з приводу їх ставлення до приватизації землі одиницею спостереження є:

а) всі мешканці сільської місцевості;
б) мешканці, які не приватизували землю.

Одиницею сукупності є:

в) земля, що підлягає приватизації;
г) земельний фонд сільської місцевості.

Відповіді: 1) б, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) а, в.

18. Проводиться опитування постійних слухачів радіо передач "М'юзик-радіо".

За ступенем охоплення одиниць це спостереження: а) вибіркове; б) анкетне.

За часом реєстрації даних: в) одноразове; г) поточне.

Відповіді: 1) а, г; 2) а, в; 3) б, в; 4) б, г.

19. Помилки реєстрації притаманні спостереженню:

а) суцільному; б) вибірковому.

Помилки репрезентативності притаманні спостереженню: в) суцільному; г) вибірковому.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, г; 4) а, б, г.

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

1) типологічного; 2) структурного; 3) аналітичного; 4) атрибутивного.

21. У ряду розподілу фірм за кількістю зайнятих варіантом є:

а) кількість зайнятих; б) кількість фірм.

У ряду розподілу робітників-наладчиків за кількістю верстатів, що ними обслуговуються, частотою є:

в) кількість наладчиків; г) кількість верстатів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

22. Яку відносну величину можна отримати шляхом ділення обсягу виробництва сталі в Донецькій області на виробництва сталі в Луганській області за рік?

1). інтенсивності; 2) координації; 3) порівняння; 4) планового завдання.

23. Який з показників є відносною величиною?

1) чисельність робочих підприємства;

2) вартість основних фондів;

3) питома вага робочих в загальній чисельності працюючих;

4) обсяг виробленої продукції.

24. Показники, що характеризують кількісні співвідношення явищ, є величинами:

а) відносними; б) абсолютними.

При обчисленні таких показників співвідносяться:

в) лише однойменні величини; г) і однойменні, і різнойменні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

25. Вкажіть відносні величини структури:

а) бюджетні видатки на охорону здоров'я становлять 10 %;

б) в експорті продукції акціонерного товариства 48 % припадає на Китай, 29 % — на Росію.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

26. Вкажіть відносні величини координації:

а) 16 % від загальної рекламної площі газети "Бізнес" припадає на рекламу комп'ютерів, 12 % — оргтехніки та засобів зв'язку;

б) на європейському ринку цінних паперів вартість облігацій у 3 рази перевищує вартість банківських позик.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

27. Яка з формул є середньою гармонійною зваженою:

$$1) \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{n}} \quad 2) \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} \quad 3) \frac{\sum x f}{\sum f} \quad 4) \frac{\sum x}{n}$$

28. Попит на міжбанківські кредити з різним терміном користування характеризується даними:

Термін, днів	1	7	14	30	Разом
Кількість наданих кредитів, % до	48	16	6	30	100

Визначте моду: 1) 30; 2) 1; 3) 48; 4) 7.

29. Чи ідентичні за змістом середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення: а) так; б) ні.

Чи однакові вони за абсолютною величиною: в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

30. Метою вибіркового спостереження є визначення узагальнюючих характеристик:

- а) для тієї частини генеральної сукупності, яка відібрана для обстеження;
б) для всієї генеральної сукупності.

При формуванні вибіркової сукупності дотримання принципу випадковості відбору є:

- в) обов'язковим; г) не обов'язковим.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

31. Як зміниться величина граничної помилки вибірки, якщо імовірність, що гарантує результат, збільшити з 0,683 до 0,997?

- 1) збільшиться в 3 раз; 2) зменшиться в 3 раз;
3) збільшиться в 2 раз; 4) залишиться незмінною.

32. Як розрахувати середню помилку вибірки для частки при повторному отборі?

$$1) pq; \quad 2) \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}}; \quad 3) \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}; \quad 4) \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

33. Ряд динаміки характеризує рівень розвитку явища: а) на певні дати; б) за певні інтервали часу.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

34. Інтервальним рядом динаміки є:

- а) щорічно виплачені дивіденди на акції компанії, яка заснована у 1992 р.;
б) розподіл минулорічного прибутку компанії на дивіденди, розвиток власного виробництва та централізовані інвестиції в інші сфери.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

35. За минулий рік обсяги промислового виробництва зросли на 2,5 %, а оптові ціни на промислову продукцію зменшились у середньому на 1,2 %.

Темп зростання обсягів промислового виробництва становить, %: а) 102,5; б) 97,5; оптових цін: в) 101,2; г) 98,8.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

36. За стабільних абсолютних приростів темпи приросту:

- а) зменшуються; б) залишаються стабільними.

За стабільних темпів приросту абсолютні прирости:

- в) зростають; г) залишаються стабільними.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

37. Вибрати формулу агрегатного індексу собівартості:

- 1) $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0}$ 2) $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$ 3) $\frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_0}$ 4) $\frac{z_1}{z_0}$

38. Яка з наведених формул є середнім арифметичним індексом фізичного обсягу?

- 1) $\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}$ 2) $\frac{\sum i_q q_0 p_0}{q_0 p_0}$ 3) $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_1}$ 4) $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$

39. Яка з наведених формул є індексом середньої собівартості змінного складу?

- 1) $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$ 2) $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$ 3) $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$ 4) $\frac{z_1}{z_0}$

40. З наведених пар ознак результативними є:

а) розмір податку; б) розмір прибутку; в) сукупний дохід сім'ї; г) заощадження.

Відповіді: 1) а, г; 2) а, в; 3) б, в; 4) б, г.

41. З наведених залежностей кореляційними є:

а) плата за кредит від проценту за користування ним; б) молочна продуктивність корів від рівня їх годівлі.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

42. Кореляційне відношення це:

1) частка міжгрупової дисперсії у залишковій; 2) частка міжгрупової дисперсії у загальній;

3) частка залишкової дисперсії у загальній.

43. Коефіцієнт детермінації характеризує:

а) частку варіації факторної ознаки, пов'язану з варіацією результативної;

б) частку варіації результативної ознаки, пов'язану з варіацією факторної.

Чи ідентичні за змістом R^2 та η^2 ? в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

44. Лінійний коефіцієнт кореляції між середньодушовим доходом сім'ї та бажаною кількістю дітей становить 0,4. Це означає, що варіація результативної ознаки пояснюється варіацією факторної, у %, на:

1) 40; 2) 60; 3) 16; 4) 84.

45. Коефіцієнт кореляції рангів використовують для оцінки щільності зв'язку між:

а) кількісними ознаками; б) ознаками, значення яких можна упорядкувати; в)

будь-якими атрибутивними ознаками. **Відповіді:** 1) а; 2) а, б; 3) б; 4) а, в.

46. Зв'язок між річним середньодушовим споживанням м'яса та м'ясопродуктів (кг) та середнім доходом в розрахунку на душу населення за рік (гр. од.) описано рівнянням регресії: $Y = 36 + 0,02X$. Це значить, що з підвищенням середньодушового доходу на 10 гр. од. споживання м'яса та м'ясопродуктів збільшиться в середньому на:

1) 20 г; 2) 200 г; 3) 2 кг; 4) 36,2 кг.

47. Проведено обстеження: а) кожного десятого сільськогосподарського підприємства із 150, які проводять зрошення земель за рахунок власних коштів з метою вивчення ефективності використання зрошувальних площ;

б) агрофірми "Степова" з метою вивчення резервів підвищення ефективності зрошення саме у цьому господарстві. Яке з обстежень є вибіркоvim?

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

48. Моментним рядом динаміки є:

а) склад населення за віком станом на 5 грудня 2001 р.;

б) капітал банківської системи на початок кожного місяця поточного року.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) -.

49. Залишки обігових коштів фірми на кінець кожного кварталу - це ряд динаміки:

а) інтервальний; б) моментний.

Середній рівень цього ряду розраховується за формулою середньої:

в) арифметичної; г) хронологічної.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

50. Базисний абсолютний приріст дорівнює:

а) сумі ланцюгових абсолютних приростів;

б) добутку ланцюгових абсолютних приростів.

Базисний темп зростання дорівнює:

в) сумі абсолютних темпів зростання;

г) добутку ланцюгових темпів зростання.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

51. Виплавка електросталі щорічно зростала на 3 %. Абсолютний приріст виплавки електросталі:

1) зростає; 2) зменшувався; 3) залишався стабільним.

52. Яка з наведених формул дозволяє установити відносну зміну цін на товари?

$$1) \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad 2) \frac{\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad 3) \frac{p_1}{p_0} \quad 4) \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$$

53. Формула якого індексу має вигляд: $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$?

1) загального індексу цін;

2) агрегатного індексу фізичного обсягу;

3) загального індексу вартості товарів;

4) середнього індексу фізичного обсягу.

54. З наведених пар ознак факторними є:

а) сума виплачених дивідендів; б) розмір акціонерного капіталу;

в) ціни на товар; г) попит на товар.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

55. Кореляційне відношення використовують для оцінки щільності зв'язку, якщо кількісними ознаками є:

а) лише факторна ознака; б) лише результативна ознака;

в) обидві ознаки кількісні; г) обидві ознаки атрибутивні.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) б, в; 4) в, г.

56. Якщо $R^2 = 1$, тоді: а) лінія регресії проходить через усі емпіричні точки; б) лінія регресії проходить паралельно осі абсцис; в) зв'язок відсутній; г) зв'язок функціональний.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

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

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

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, б, в, г; 3) а, б; 4) а.

58. Коефіцієнт варіації можна розрахувати на основі:

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

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) в.

59. За даними технічного аналізу 100 проб руди вміст заліза становить у середньому 60 % при стандартній похибці вибірки 4,5 %. Чи є підстави стверджувати з імовірністю 0,954, що для даного родовища вміст заліза у руді:

1) не менше 51 %; 2) не перевищує 51 %;
3) не менше 69 %; 4) становить 64,5 %.

60. Який з перерахованих показників встановлює відмінність між середніми в генеральній і вибірковій сукупностях?

1) σ_x ; 2) t ; 3) μ_x ; 4) Δx .

завдання II рівня

1. Середні грошові витрати у розрахунку на одне домогосподарство становили, 177р.. од. за місяць: на харчування 9 при $\sigma = 9,9$; на одяг та взуття 15 при $\sigma = 9,0$. Ступінь варіації витрат на харчування та купівлю одягу і взуття: 1) однаковий; 2) варіація витрат на харчування більша; 3) варіація витрат на харчування менша; 4) порівняти варіацію неможливо.

2. Структура фонду споживання характеризується даними:

Тип поселення	% до підсумку	
	Кількість населення	Фонд споживання
Міський	60	63
Сільський	40	37

Визначте коефіцієнти локалізації. Вони свідчать про:

а) рівномірний розподіл фонду споживання;
б) нерівномірний розподіл фонду споживання;
в) локалізацію фонду споживання у містах;
г) локалізацію фонду споживання у селах.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

3. На основі характеристик центру розподілу однаків за віком вкажіть напрямок асиметрії кожного розподілу.

Вік однаків, років	Чоловіки	Жінки
Середній	46,2	60,9
Модальний	26,9	71,3

Асиметрія розподілу чоловіків-одинаків: а) правостороння; б) лівостороння.

Асиметрія розподілу жінок-одиначок: в) правостороння; г) лівостороння.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

4. Ділова активність 20 підприємців визначалася шляхом самооцінки 3-бальною шкалою у порядку зростання активності:

Оцінка ділової активності, балів	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	Разом
Число підприємців	-	4	7	6	3	20

Визначте середній бал ділової активності підприємців.

Відповіді: 1) 2,2; 2) 4,4; 3) 2,0; 4) 2,5.

5. Технологічна структура капітальних вкладень у регіоні характеризується даними:

Вид вкладень	% до підсумку	
	1990 р.	2000 р.
Будівельно-монтажні роботи	58	46
Устаткування, інструмент	35	42

Лінійний коефіцієнт структурних зрушень становить: а) 0; б) 8.

Він виражається: в) процентами; г) процентними пунктами.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. За даними про структуру власних коштів комерційних банків визначте коефіцієнт схожості структур:

Власні кошти, млн гр. од.	Комерційний банк	
	А	В
Статутний фонд	46	67
Інші фонди	15	16
Разом	100	100

Відповіді, %: 1) 0; 2) 22; 3) 78; 4) 44.

8. Вартість біржового продажу акцій у поточному періоді збільшилась на 12 %, а їх кількість зросла на 2 %. Визначте індекс цін на акції, % .

9. **Відповіді:** 1) 114; 2) 110; 3) 109,8; 4) 124.

8. За тиждень ціни позабіржового ринку на каву знизилися на 10%, обсяг продажу збільшився на 5%. Коефіцієнт цінової еластичності попиту на каву становить: 1) -2; 2) -0,5; 3) 0,95; 4) 1,05

9. Аналітичне групування 66 комерційних банків характеризує зв'язок між розміром капіталу та рівнем його прибутковості. Загальна дисперсія прибутковості капіталу - 25, міжгрупова — 16, кількість груп — 6. Кореляційне відношення становить: а) 0,36; б) 0,64. За умови, що критичне значення $\eta^2_{1-0,05}(5,60) = 0,165$, істотність зв'язку: в) доведена; г) не доведена.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

10. За даними вибіркового обстеження 64 підприємств малого бізнесу в галузі інформаційно-обчислювального обслуговування середня окупність витрат становить 37 % при середньоквадратичному відхиленні 7,2 % . Визначте граничну похибку вибірки середнього рівня окупності з імовірністю 0,954.

Відповіді: 1) 0,90; 2) 0,85; 3) 1,8; 4) 0,67.

11. За результатами опитування домогосподарок (в рамках маркетингового дослідження) 135 із 225 віддають перевагу споживанню чаю у разових упаковках. З імовірністю 0,954 визначте похибку вибірки для частки домогосподарок, які є потенційними покупцями чаю в разових упаковках, %.

Відповіді: 1) 6,5; 2) 4,2; 3) 3,3; 4) 8,4.

12. За 1998—2000 рр. капітал комерційного банку зріс на 20 %, абсолютне значення 1 % приросту — 12 тис. гр. од. Визначте капітал банку у 2000 р., тис. гр. од.

Відповіді: 1) 720; 2) 1440; 3) 2400; 4) 1200.

13. Оборот універсальної біржі у 1999 р. становив 40 млн гр. од. За 2000 р. цей показник зріс на 14 %, за 2001 р. — на 25 %. Визначте середньорічний абсолютний приріст обороту за 2000—2001 рр.

Відповіді: 1) 3,9; 2) 8,5; 3) 19,5; 4) 17,0.

14. Поголів'я корів на фермах господарства протягом кварталу змінювалось таким чином, гол.: 01.01 - 614; 01.02 - 588; 01.03 - 610; 01.04 – 620. Визначте середнє поголів'я корів за квартал.

Відповіді: 1) 617; 2) 608; 3) 605; 4) 454.

15. Динаміка експорту паперово-картонної продукції характеризується даними:

Продукція	Експорт продукції, млн		Темп скорочення обсягу експортованої продукції, %
	Базисний	Поточний	
Папір	25	35	-8
Картон	55	68	-4

Визначте зведений індекс фізичного обсягу експортованої продукції, %.

Відповіді: 1) 94,0; 2) 94,69; 3) 94,75; 4) 95,0.

16. Індекс фіксованого складу рентабельності виробництва становив 58 % , а індекс структурних зрушень - 105 % . Визначте індекс змінного складу рентабельності. **Відповіді:** 1) 1,63; 2) 0,609; 3) 1,81; 4) 0,552.

17. За допомогою коефіцієнта контингенції оцініть щільність зв'язку між сімейним станом та психологічними настроями новоприбулих до будинку для ветеранів.

Сімейний стан	Відчувають самотність	Не відчувають	Разом
Одиначи	15	25	40
Разом	55	45	100

Коефіцієнт контингенції становить: 1) -0,287; 2) 0,30; 3) -0,538; 4) 8,25.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ З КУРСУ

1. Предмет і метод статистики, завдання статистики, значення статистики.
2. Основні категорії статистики.
3. Поняття ознаки в статистиці. Види ознак. Поняття статистичного показника. Види показників.
4. Поняття статистичного спостереження. Основні форми статистичного спостереження.
5. Види статистичного спостереження.
6. Способи статистичного спостереження.
7. Організаційні та програмно-методологічні питання плану статистичного спостереження.
8. Абсолютні величини, їх види. Одиниці виміру.
9. Відносні величини динаміки, планового завдання та виконання плану: сутність, взаємозв'язок.
10. Відносні величини структури, координації та порівняння, інтенсивності.
11. Сутність та значення статистичного зведення. Види зведень.
12. Поняття статистичного групування. Класифікація ознак, за якими групують. Види групувань.
13. Ряди розподілу. Їх види.
14. Статистичні таблиці. Правила їх складання. Макет таблиці.
15. Види статистичних таблиць за побудовою підмета та присудка.
16. Сутність середніх величин, їх властивості.
17. Види та форми середніх величин.
18. Методика проведення групування з рівними та нерівними інтервалами.
19. Показники центру розподілу: середня арифметична, мода та медіана.
20. Структурні характеристики розподілу: медіана, квартилі, децилі.
21. Абсолютні та відносні показники варіації. Методика їх визначення.
22. Багатовимірні середні.
23. Правила складання дисперсій.
24. Показники форми розподілу.
25. Поняття вибіркового спостереження. Умови та сфери застосування. Основні характеристики генеральної та вибіркової сукупності.
26. Власно-випадковий відбір: його організація, помилки вибірки.
27. Механічний відбір: його організація, помилки вибірки.
28. Типічний відбір: його організація, помилки вибірки.
29. Серійний відбір: його організація, помилки вибірки.
30. Показники нерівномірності розподілу: коефіцієнти локалізації, концентрації, подібності структур, структурних зрушень.
31. Поняття та види рядів динаміки.
32. Методика визначення середнього рівня в моментних та інтервальних рядах динаміки.
33. Показники аналізу ряду динаміки (ланцюгові та базисні): абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення 1% приросту.
34. Середні показники аналізу ряду динаміки.

35. Умови порівняння рівнів в рядах динаміки. Приведення рядів динаміки до однієї основи та змикання рядів динаміки.

36. Прийоми виявлення тенденції в ряду динаміки, їх загальна характеристика.

37. Порівняльний аналіз рядів динаміки: коефіцієнт прискорення (уповільнення), випередження (відставання).

38. Аналітичне вирівнювання в рядах динаміки. Вибір форми тренда і визначення його параметрів. Поняття інтерполяції та екстраполяції.

39. Індекси: сутність, види та функції.

40. Правила побудови агрегатних індексів об'ємних, якісних та кількісних показників.

41. Середні з індивідуальних індексів, умови застосування та правила побудови.

42. Розкладання абсолютного приросту об'ємного показника по факторах за допомогою індексів.

43. Індекси середніх величин: змінного, постійного складу та структурних зрушень.

44. Види взаємозв'язків, класифікація методів виявлення зв'язку між явищами.

45. Методика проведення кореляційно-регресійного аналізу.

46. Оцінка тісноти та надійності зв'язку.

47. Таблиці взаємної спряженості. Оцінка взаємозв'язків між атрибутивними ознаками.

48. Оцінка взаємозв'язків між атрибутивними альтернативними ознаками.

49. Дисперсійний аналіз як метод оцінки взаємозв'язків.

50. Рангова кореляція. Коефіцієнт рангів Спірмена.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бек В.Л. Теорія статистики: [Навч. посібник] / В.Л. Бек. - К.: ТОВ „Центр учбової літератури”, 2002. - 288 с.
2. Гетало А.В. Економічна статистика: [Навч. посібник] / А.В. Гетало, В.О. Борух. - К.: ТОВ „УВПУ „Екс Об”, 2002. - 214 с.
3. Головач А.В. Статистика. Збірник задач: [Навч. посібник] / А.В. Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирев. - К.: Вища школа, 1994. - 448с.
4. Гончарук А.Г. Основи статистики: [Навч. посібник] / А.Г. Гончарук. - К.: ТОВ „Центр учбової літератури”, 2004. - 148 с.
5. Економічна статистика: [Навч. посібник] / За заг. ред. Р. М. Моторіна. - К.: КНЕУ 2005
6. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: [Навч. посібник] / А.М. Єріна. - К.: КНЕУ, 2001. - 170 с.
7. Єріна А.М. Теорія статистики: [практикум] / А.М. Єріна, З.О. Пальян. - [5-е вид., стер]. - К.: Знання, 2006. - 255 с.
8. Єріна А.М. Економічна статистика: [Практикум] / А.М. Єріна, О.К. Мазуренко, З.О. Пальян. - К.: ТОВ „УВПУ „Екс Об”, 2002. - 232 с.
9. Ковтун Н.В. Теорія статистики: [підручник] / Н.В. Ковтун, Е.В. Галицька. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. - 375 с.
10. Кулинич О.І. Економічна статистика: [Навч. посібник] / О.І. Кулинич. - Хмельницький: Поділля, 2000. - 286 с.
11. Лугунін О.Є. Статистика: [підручник] / О.Є. Лугунін. - [2-е вид., перероб. та доп.]. - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 608 с.
12. Масич Л.О. Навчальний посібник з основ теорії статистики (зрозуміло про складну статистику) / Л.О. Масич. - Донецьк, ДонНУ, 2003. - 190с.
13. Опря А.Т. Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики: [навч. посібник] / А.Т. Опря. - Київ: Центр навчальної літератури, 2005. - 472 с.
14. Опря А.Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань): [навч. посібник] / А.Т. Опря. - К.: Центр учбової літератури, 2012. - 448 с.
15. Про державну статистику: Закон України від 17.09.1992 № 2614-ХІІ // Відомості Верховної Ради. - 1992. - № 43. - с.608.
16. Салин В.Н. Макроэкономическая статистика / В.Н. Салин, В.Г. Медведев, С.И. Кудряшова. - М.: Дело, 2000. - 336 с.
17. Статистика: [підручник] / С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна та ін.; за наук. ред. д.е.н. С.С. Герасименка. - [2-е вид., перероб. та доп.]. - К.: КНЕУ, 2000. - 467 с.
18. Столярова Г.С. Соціальна статистика: [Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц] / Г.С. Столярова, М.Ю. Огай. — К.: КНЕУ, 2003. — 195 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://ukrstat.gov.ua/> - Державний комітет статистики [Офіціальний сайт].
2. <http://ec.europa.eu/> – European Commission [Official website].
3. <http://stats.oecd.org> – Organisation for economic co-operation and development [Official website].
4. <http://unctad.org> – United Nations Conference on Trade and Development [Official website]

ДОДАТКИ

Додаток А

Варіант	Показник	Номера підприємств (робітників)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Продуктивність праці, грн /ос.	300	250	280	180	200	200	150	350	400	380	100	150	250	300	250	200	300	250	170	250
	Енергооснащеність праці квт- год/чол-год	14,0	9,0	12,0	8,6	13,0	14,2	14,0	17,0	18,0	16,8	8,0	9,6	14,2	18,0	17,0	11,6	15,0	12,6	13,0	14,0
2	Товарообіг, млн. грн	10,9	14,0	10,5	12,0	14,0	10,0	12,0	15,0	14,5	12,5	17,0	18,0	16,0	14,0	10,2	14,8	12,0	13,0	14,0	15,0
	Товарні запаси, днів	105	53	110	100	63	76	51	70	56	61	30	35	70	60	85	70	90	80	65	68
3	Виробіток за зміну, шт.	120	115	115	117	116	119	120	120	126	129	105	110	115	115	114	120	126	110	110	115
	Стаж роботи, років	10	13	10	18	4	9	13	16	7	15	2	6	11	14	8	20	16	8	4	12
4	Випуск продукції, млн. грн.	144	140	175	142	152	120	150	95	113	112	170	200	190	163	170	150	132	90	120	00
	Середній розряд робітників	5,8	4,8	4,5	6,0	4,8	4,0	5,6	4,1	4,0	3,9	6,5	7,0	6,5	5,4	5,8	4,0	5,0	3,0	3,5	5,3
5	Собівартість одиниці продукції, грн.	43	34	35	57	30	33	48	31	44	42	50	58	45	27	44	40	60	57	35	40
	Залишки матеріальних цінностей на складі, тис. грн	40	21	50	30	60	41	55	33	10	50	44	60	40	35	25	30	50	60	42	35
6	Заробітна плата, грн.	190	320	340	280	300	253	240	360	320	370	330	315	340	240	300	270	295	310	280	270
	Стаж роботи, років	8	7	9	5	6	3	3	16	13	14	10	12	10	1	9	5	6	10	5	5
7	Урожайність зернових культур, ц/га	34	24	26	25	27	26	27	32	28	36	40	15	20	17	16	22	35	20	31	30
	Кількість опадів, що випали, мм	30	40	60	45	45	35	50	42	33	42	60	20	37	44	40	48	58	34	20	40
8	Валовий збір зернових, млн. т.	20	24	23	25	22	26	30	28	30	27	29	26	31	35	34	32	33	36	39	45
	Забезпеченість запчастинами, тис. грн.	42	49	45	50	40	55	58	67	56	62	61	59	65	70	70	67	75	80	90	87
9	Витрати обігу, тис. грн.	35	30	38	41	48	45	44	42	50	60	51	55	58	54	59	52	65	68	80	75
	Товарообіг, млн. грн.	12	11	12	8	9	11	10	9	10	9	8	7	7	8	6	8	5	5	5	2
10	Продуктивність праці, т/чіл	44	60	35	56	30	42	50	52	55	45	70	80	70	60	55	70	40	60	80	55
	Потужність устаткування, м	1,6	0,9	1,2	1,7	0,8	1,5	1,7	1,8	1,4	1,4	1,8	1,4	1,3	1,4	1,5	2,0	1,2	1,7	1,3	1,0
11	Продуктивність праці, грн/ особу	6,5	4,0	5,5	8,0	7,0	8,5	5,0	6,0	8,0	9,5	6,0	6,0	7,0	4,5	7,0	9,0	8,0	5,5	7,0	7,0
	Вартість основних фондів, млн. грн	2,6	0,6	2,4	4,5	3,8	6,0	2,2	3,0	4,0	6,5	5,0	4,0	5,5	1,5	3,6	7,0	5,2	3,0	4,5	4,0
12	Товарообіг, млн. грн.	11	14	11	12	14	10	13	15	15	13	17	18	16	14	10	15	12	13	14	15
	Кількість робочих місць	4	8	1	10	15	2	9	12	8	13	12	15	14	6	8	11	5	7	12	13
13	Продуктивність праці, тис.грн. /особу	30	20	50	25	35	40	40	50	45	45	30	30	56	30	70	60	20	65	48	10
	Годинна забезпеченість заготовками, шт.	30	20	25	35	40	40	45	30	55	30	60	20	30	50	60	36	40	50	15	10
14	Продуктивність праці за зміну, грн	220	215	215	217	216	219	220	220	226	229	205	210	215	215	214	220	226	210	210	215
	Енергооснащеність праці, квт- год/чол- год	5,1	6,0	6,5	7,2	5,5	5,3	6,0	7,0	6,2	7,0	3,0	5,5	5,1	6,5	5,0	4,3	8,0	7,5	5,0	3,0
15	Продуктивність праці, т / година	30	70	60	50	55	65	35	40	45	50	50	61	60	62	65	60	45	60	30	60
	Площа поду мартенівської печі, м2	15	65	25	35	27	55	40	24	40	46	33	50	55	70	65	48	35	65	10	35
16	Випуск продукції, млн. грн.	160	180	180	155	170	160	180	180	230	160	150	180	130	180	150	140	190	200	180	140
	Вік робітників, років	25	33	32	20	28	27	20	39	43	33	32	32	23	35	36	19	28	30	25	30
17	Заробітна плата, грн	290	420	440	380	400	350	340	360	420	470	430	410	410	340	400	370	400	410	380	370
	Вартість основних фондів млн. грн	35	30	50	40	44	22	34	38	30	50	25	35	28	38	30	25	35	41	20	30
18	Випуск бракованої продукції, тис. грн..	0	4	8	2	1	4	5	4	0	4	2	4	5	3	7	5	6	4	8	2
	Стаж роботи, років	15	12	3	8	14	5	10	13	25	3	15	10	18	12	21	7	4	25	18	20

19	Заробітна плата, грн.	384	340	370	375	364	288	350	385	220	370	360	220	350	250	260	230	340	250	240	180
	Обсяг виконаної роботи, м	50	40	60	65	45	40	43	57	41	57	62	20	27	23	25	22	45	21	24	30
20	Випуск продукції, млн. грн	4,3	4,4	5,0	4,5	7,9	3,6	8,0	8,5	2,8	6,6	13,0	6,0	4,4	8,0	9,4	11,0	6,5	3,5	9,0	9,0
	Вартість основних фондів млн. грн.	3,8	3,8	3,1	3,7	3,5	3,6	5,6	3,5	4,0	1,0	7,0	4,5	4,9	2,8	5,3	6,6	2,0	4,7	2,7	3,0
21	Витрати обігу, тис. грн.	25	20	28	31	38	35	34	32	40	50	41	45	48	54	49	42	55	58	70	65
	Запаси матеріальних цінностей, тис. грн	5	0	6	8	10	9	10	11	15	14	16	13	12	11	20	14	25	18	10	17
22	Випуск продукції, млн. грн.	10	18	21	29	35	30	24	31	38	35	40	38	35	41	48	43	49	51	60	55
	Вартість активної частини основних фондів, млн. грн.	26	25	20	30	34	28	27	30	31	29	35	26	37	35	41	39	38	40	45	43
23	Заробітна плата, грн.	335	330	340	350	340	345	350	340	440	450	360	460	360	460	480	370	470	370	460	480
	Забезпеченість заготовками, шт.	40	45	50	46	55	60	57	62	59	65	55	70	58	75	79	58	73	70	90	85
24	Обсяг робіт за місяць, м	49	65	40	61	35	47	55	57	60	50	75	85	75	65	60	75	45	65	85	60
	Число одиниць устаткування, тис.	3,5	3,2	3,0	3,2	1,6	2,8	3,0	3,6	4,0	3,6	4,0	4,5	3,5	3,3	2,5	4,5	2,0	3,5	4,0	2,5
25	Продуктивність праці, тис. грн./чол.	30	25	28	18	20	20	15	35	40	38	10	15	25	30	25	20	30	25	17	25
	Тривалість простою устаткування, год	3,8	3,6	4,4	5,0	6,0	7,6	8,0	2,5	2,0	2,6	7,0	6,0	5,0	3,5	5,0	5,5	3,5	4,5	6,5	5,6
26	Випуск продукції, тис. грн	60	30	50	25	35	40	40	50	45	45	40	35	60	34	76	62	28	60	50	15
	Чисельність звільнених, чол.	25	40	30	30	20	20	15	15	25	10	10	25	20	26	5	8	20	15	20	45
27	Виплавка чавуну, тис. т.	50	70	50	60	60	65	75	45	50	55	60	60	71	70	72	75	70	55	70	40
	Годинна забезпеченість шихтою, т.	1,0	9,0	4,0	5,5	5,5	6,5	4,5	2,0	3,4	4,4	2,5	3,4	5,2	7,0	5,5	9,0	7,0	6,0	5,0	3,0
28	Собівартість одиниці продукції, грн	60	54	55	57	50	53	68	51	64	62	70	78	65	47	64	60	80	77	55	60
	Випуск браку, тис. грн.	40	45	50	56	55	60	65	62	60	65	60	70	58	50	60	58	75	70	60	55
29	Випуск продукції, тис. грн	43	44	50	45	79	36	80	85	28	66	129	56	44	78	94	119	65	35	88	92
	Забезпеченість путівками в санаторії, будинку відпочинку, шт. / 100 чол.	25	31	41	54	40	31	45	30	35	33	46	44	51	28	58	39	27	34	20	36
30	Урожайність зернових культур, ц/га	39	29	31	30	31	32	32	32	33	40	45	20	25	22	21	27	40	25	36	35
	Забезпеченість запасними частинами, тис. грн.	33	43	63	48	45	38	55	45	36	45	63	23	40	48	44	50	60	40	25	44
31	Випуск продукції, млн. грн.	20	28	31	40	35	40	24	41	48	45	50	48	45	41	58	53	50	61	70	65
	Середній вік робітників, років	25	20	38	37	31	30	29	34	35	48	45	43	35	40	49	57	55	58	55	50
32	Прибуток підприємства, млн. грн	10,3	9,5	9,0	10,5	12,0	11,5	11,0	10,5	10,8	10,8	11,0	10,3	9,5	12,0	11,5	11,5	9,7	10,0	11,6	10,5
	Продуктивність праці, тис. грн./особу	74	80	85	80	95	90	80	90	100	78	70	60	60	95	80	95	75	70	83	85
33	Випуск продукції, млн. грн.	65	40	55	80	70	85	50	60	80	95	60	60	70	45	70	90	80	55	70	70
	Енергооснащеність праці квт- год /чол-год.	55	15	35	65	50	60	25	53	70	65	25	40	30	10	40	50	40	35	37	55
34	Відсоток порушень технологічної дисципліни, %	1,2	2,0	1,4	1,9	1,6	2,4	1,8	2,6	2,0	1,5	1,2	1,7	2,1	1,3	2,0	2,3	2,5	2,7	2,6	1,7
	Втрати від браку продукції, тис. грн	1,0	1,6	1,2	1,5	1,4	1,9	1,4	2,1	1,7	1,2	0,9	1,5	1,7	1,4	1,8	1,6	2,0	2,1	2,0	1,4
35	Валовий випуск продукції, млн грн	3,0	4,0	2,5	2,7	2,95	4,05	3,15	2,9	3,2	3,05	3,0	2,9	3,2	2,8	2,5	3,5	2,5	2,7	3,0	2,5
	Чисельність працівників, тис. чол	20	25	18	15	21	23	17	20	21	19	20	19	20	21	18	20	19	22	21	20

**Варіанти для виконання роботи з теми: "ІНДЕКСИ"
АГРЕГАТНІ ІНДЕКСИ**

Додаток Б				Додаток В			
№ варіанта	№ товару	№ варіанта	№ товару	№ варіанта	№ продукції	№ варіанта	№ продукції
1	1, 2, 3	10	10, 11, 12	19	1, 2, 3	28	12, 13, 14
2	2, 3, 4	11	11, 12, 13	20	2, 3, 4	29	13, 14, 15
3	3, 4, 5	12	12, 13, 14	21	3, 4, 5	30	14, 15, 16
4	4, 5, 6	13	13, 14, 15	22	4, 5, 6	31	15, 16, 17
5	5, 6, 7	14	14, 15, 16	23	5, 6, 7	32	16, 17, 18
6	6, 7, 8	15	15, 16, 17	24	6, 7, 8	33	17, 18, 19
7	7, 8, 9	16	16, 17, 9	25	7, 8, 9	34	18, 19, 1
8	8, 9, 10	17	17, 9, 13	26	8, 9, 10	35	19, 1, 3
9	9, 10, 11	18	4, 6, 7	27	9, 10, 11	36	2,4,6

СЕРЕДНІ З ІНДИВІДУАЛЬНИХ ІНДЕКСІВ

Додаток Г				Додаток Д			
№ варіанта	№ товару	№ варіанта	№ товару	№ варіанта	№ продукції	№ варіанта	№ продукції
1	1, 2, 3	10	12, 13, 14	19	1, 2, 3	28	12, 13, 14
2	2, 3, 4	11	13, 14, 15	20	2, 3, 4	29	13, 14, 15
3	3, 4, 5	12	14, 15, 16	21	3, 4, 5	30	14, 15, 16
4	4, 5, 6	13	15, 16, 17	22	4, 5, 6	31	15, 16, 17
5	5, 6, 7	14	16, 17, 18	23	5, 6, 7	32	16, 17, 18
6	6, 7, 8	15	1, 4, 6	24	6, 7, 8	33	17, 18, 19
7	7, 8, 9	16	13, 15, 17	25	7, 8, 9	34	12, 14, 18
8	10, 11, 12	17	11, 15, 16	26	8, 9, 10	35	18, 1, 3
9	11, 12, 13	18	15, 1, 4	27	11, 12, 13	36	18, 2, 4

ІНДЕКСИ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН (Додаток Є)

№ варіанта	№ підприємств	№ варіанта	№ підприємств
1	1,2,3	19	19,20,21
2	2,3,4	20	20,21,22
3	3,4,5	21	21,22,23
4	4,5,6	22	22,23,24
5	5,6,7	23	23,25,25
6	6,7,8	24	24,25,26
7	7,8,9	25	25,26,27
8	8,9,10	26	26,27,28
9	9,10,11	27	27,28,29
10	10,11,12	28	28,29,30
11	11,12,13	29	29,30,31
12	12,13,14	30	30,31,32
13	13,14,15	31	31,32,33
14	14,15,16	32	32,33,34
15	15,16,17	33	33,34,35
16	16,17,18	34	34,35,1
17	17,18,19	35	35,1,2
18	18,19,20	36	1,3,5

ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ АГРЕГАТНИХ ІНДЕКСІВ

№ № п/п	Найменування товару	Одиниця виміру	Ціна за одиницю, грн		Кількість проданих товарів	
			звітний період	базисний період	звітний період	базисний період
1.	Буряк	кг	0,40	0,60	100	120
2.	Морква	кг	0,80	1,00	180	150
3.	Картопля	кг	0,45	0,60	1000	1300
4.	Сливи	кг	1,00	1,30	800	600
5.	Яблука	кг	1,20	1,00	600	750
6.	Виноград	кг	2,50	2,20	200	280
7.	Цитрусові	кг	4,00	3,20	300	400
8.	Яйця	дес.	1,70	2,00	80	120
9.	М'ясо	кг	6,00	5,00	3000	3400
10.	Молоко	л	0,70	0,60	1000	900
11.	Крупи	кг	1,60	1,30	2800	2400
12.	Цукор	кг	1,30	1,20	3500	3800
13.	Олія тварина	кг	6,50	7,00	1700	1500
14.	Олія рослинне	л	2,80	2,40	300	400
15.	Кондитерські вироби	кг	3,40	3,00	280	320
16.	Хлібобулочні вироби	кг	0,90	0,75	500	520
17.	Риба й рибопродукти	кг	3,50	4,20	280	250

ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АГРЕГАТНИХ ІНДЕКСІВ

п/п	Продукція	Одиниця виміру	Собівартість одиниці продукції, грн.		Кількість виробленої продукції, тис. од.	
			звітний рік	базисний рік	звітний рік	базисний рік
1	Дошка для підлоги	м ²	21	15	100	80
2	Паркет дубовий	м ²	19	22	300	220
3	Дошка соснова	м ³	150	180	60	80
4	ДВП ламінована	м ²	6	8	400	380
	Паркет березовий	м ²	14,5	12,8	200	140
6	ДВП кеширована	м ²	5	6	520	300
7	Дошка вільхова	м ³	210	250	40	35
8	ДВП тверда	м ²	3	2	600	500
9.	ДСП меблева	м ³	260	280	45	34
10	Пліттус дубовий	м	5	7	1000	800
11	Фанера клеєна	м ²	4,7	5,2	200	250
12	Крейда	т	180	200	1000	800
13	Алебастр	кг	16	18	10000	7000
14	Плитка для підлоги	м ²	7	5	100	110
15	Плитка керамічна	м ²	6	8	70	90
16	Гіпс будівельний	кг	25	20	8000	9000
17	Плитка лицювальна	м ²	8	10	60	55
18	Гіпс керамічний	т	380	50	5000	4500
19	Алебастровий аркуш	кг	6	8	700	610

**ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ
СЕРЕДНІХ З ІНДИВІДУАЛЬНИХ ІНДЕКСІВ**

№ п/п	Товари	Вартість товару в фактичних цінах, тис.		Зміна цін у звітному періоді в порівнянні з базисним, %
		базисний період	звітний період	
1.	Бавовняні тканини	1200	900	- 10
2.	Вовняні тканини	5600	6200	+ 20
5.	Лляні тканини	300	945	+ 5
4.	Одяг і білизна	10500	12800	+ 40
5.	Хутра й хутряні товари	13400	10560	+ 15
6.	Трикотажні вироби	1620	1780	- 12
7.	Панчішно-шкарпеткові вироби	300	280	- 4
8.	Взуття	6700	5900	+ 15
9.	Туалетне й господарське мило	220	180	- 4
10.	Синтетичні мийні засоби	340	310	+ 3
11.	Годинник	180	190	+5
12.	Радіоприймальні обладнання	470	450	+ 14
13.	Телевізори	900	980	+2
14.	Фотоапарати	120	130	-6
15.	Фарфоро-фаянсова посуд	300	320	-8
16.	Ювелірні вироби	490	510	+20
17.	Меблі	30480	42800	-3
18.	Легкові автомобілі	60250	72400	-10

ДОДАТОК Д

№п/п	Продукція	Витрати на виробництво, млн.		Зміна кількості
		базисний період	звітний період	
1.	Крісло шкіряне	8,5	7,4	-2
2.	Крісло офісне	4,8	5,1	+4
3.	Крісло гобеленове	11,5	12,8	-5
4.	Стіл офісний	7,3	7,8	+11
5.	Стіл комп'ютерний	2,3	3,0	+20
6.	Стіл письмовий	1,8	2,4	+12
7.	Шафа офісна	3,5	3,0	-13
8.	Шафа одєжна	6,8	8,4	+25
9.	Шафа книжкова	1,4	1,0	-14
10.	Стіл обідній	5,3	5,8	-4
11.	Автоочисник	18,4	19,0	+2
12.	Азотна кислота	21,5	20,8	-7
13.	Аміак рідкий	13,4	10,8	-10
14.	Аміачна селітра	24,5	28,4	+25
15.	Аммофес	15,7	13,2	-15
16.	Ацетилен	10,8	11,4	+2
17.	Ацетон	7,6	8,4	+4
18.	Аеросил	5,1	5,9	+10
19.	Амоній хлористий	11,4	10,8	-12

ВХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСІВ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН

№п/п підприємства	Звітний період		Базисний період	
	собівартість продукції "Д", грн за 1 т	кількість виробленої продукції, тис. т.	собівартість продукції "Д", грн за 1 т	кількість виробленої продукції, тис. т.
1.	85	1000	92	900
2.	81	600	90	500
3.	78	1200	84	1100
4.	88	780	85	920
5.	84	1220	80	1180
6.	90	500	95	600
7.	78	400	80	540
8.	82	550	75	460
9.	91	480	79	620
10.	74	600	76	500
11.	88	900	91	800
12.	80	400	78	610
13.	84	500	85	580
14.	90	820	92	720
15.	95	400	94	500
16.	75	680	72	550
17.	82	720	86	750
18.	83	610	80	730
19.	88	900	85	770
20.	79	480	82	620
21.	85	600	84	500
22.	91	200	90	280
23.	85	720	88	500
24.	78	1000	75	1200
25.	87	510	88	340
26.	80	750	82	760
27.	84	350	80	600
28.	90	540	91	680
29.	82	200	80	320
30.	85	610	87	550
31.	79	480	81	660
32.	91	660	90	690
33.	85	820	88	710
34.	89	650	92	580
35.	78	200	76	320

ДОДАТОК Ж

Соціально-економічні показники розвитку області в 2003-2010 рр.

№ №ва- ріантов	Показники	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.	Коефіцієнт народжуваності, %	18	20	17	14	10	8	7	10
2.	Чисельність населення, тис. чол.	840	848	858	880	865	842	820	804
3.	Роздрібний товарообіг, млн. грн.	92	90	114	108	116	120	128	140
4.	Реалізація овочів на колгоспних ринках, тис.т.	100	123	120	160	200	260	248	240
5.	Виробництво шкіряного взуття, млн. пара	7,3	7,5	8,0	9,2	7,6	7,0	6,4	6,0
6.	Реалізація кондитерських виробів, тис. т	11,0	12,0	13,5	15,0	17,5	16,0	14,8	15,4
7.	Випуск продукції легкої промисловості (у порівнянних цінах), млн. грн.	220	230	218	228	240	232	250	246
8.	Виробництво тканин, млн. м2	48	42	44	38	49	51	48	54
9.	Видобуток вугілля, млн. т.	50	54	48	49	41	35	30	28
10.	Виробництво цементу, тис. т	10,2	13,4	12,0	14,0	13,8	14,4	15,2	16,0
11.	Урожайність озимої пшениці, ц с 1 га	24,6	22,1	22,7	24,4	26,2	26,5	27,2	28,8
12.	Урожайність овочів у всіх категоріях господарств, ц із 1 га	206	180	200	240	265	220	205	190
13.	Урожайність картоплі, ц із 1 га	96	85	90	115	130	127	135	148
14.	Виробництво легкових автомобілів, тис. шт.	53	50	48	52	58	56	60	72
15.	Продаж молока й молочних продуктів на душу населення, грн	8,8	10,0	12,4	10,8	11,5	13,6	13,0	14,2
16.	Споживання електроенергії на виробничі цілі в сільському господарстві, млн. квт /год	17,0	16,4	16,8	15,6	15,2	14,0	14,2	13,6
17.	Реалізація картоплі на колгоспних ринках, тис. т.	560	580	618	605	580	594	560	548
18.	Запровадження в дію основних фондів (у порівнянних цінах) у промисловості, млн. грн.	20,4	26,0	26,8	27,0	25,4	27,4	26,4	28,2
19.	Споживання м'ясних продуктів на душу населення, кг	60	69	72	64	60	58	54	50
20.	Споживання цукру на 1 чол., кг	38,5	40,2	41,4	38,7	36,4	37,5	35,0	34,6
21.	Поголів'я великої рогатої худоби, тис. голів	45,0	48,4	44,2	46,0	50,8	49,4	54,0	53,2
22.	Виробництво сталі, тис. т.	19,4	18,2	18,0	19,8	19,2	21,2	20,8	22,6
23.	Валовий збір цукрового буряка, тис. т.	70	66	68	74	82	79	88	85
24.	Підготовка кваліфікованих робітників у професійно-технічних училищах, тис. осіб	48,9	50,2	58,2	47,4	45,1	43,5	44,1	42,0
25.	Виробництво трикотажних виробів, млн. шт.	44,9	45,1	42,8	40,4	41,3	38,0	32,4	30 2
26.	Виробництво тваринного масла, тис. т.	8,9	9,1	8,7	9,8	10,4	10,1	11,8	12,5
27.	Посівні площі озимих зернових культур, тис. га	71,0	73,8	75,4	82,5	79,6	78,4	71,5	70,2
28.	Виробництво цукру - піску, тис. т.	112,4	111,0	111,8	107,6	114,6	127,2	140,4	138,5
29.	Виробництво м'яса, тис. т.	98,0	94,5	96,7	91,4	112,5	110,4	120,2	118,5

30.	Забезпеченість населення лікарняними ліжками (ліжок на 10000 осіб населення)	120,4	128,3	134,2	142,8	138,4	140,5	137,1	132,0
31.	Кількість лікарських установ	503	480	492	508	512	500	504	490
32.	Чисельність учнів у загальноосвітніх школах (на початок навчального року, тис. чол.)	207	178	170	174	162	168	154	150
33.	Обсяг реалізації побутових послуг, млн. грн.	154	168	160	180	192	189	220	216
34.	Реалізація хлібобулочних виробів, тис.т.	660	680	718	705	680	694	660	648
35.	Кількість навчальних закладів	1503	1480	1492	1508	1512	1500	1504	1490

