

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХМЕЛЮК А.В.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ
“СТАТИСТИКА”

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
з спеціальності 071 «ОБЛІК І ОПОДАТКУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖЕНО:

науково-методичною радою ДДТУ

22.08 2024, протокол № 7

Кам'янське, 2024

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу Дніпровського державного технічного університету заборонено

Конспект лекцій з дисципліни "Статистика" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з спеціальності 071 «ОБЛІК І ОПОДАТКУВАННЯ»/Укладач: Хмелюк А.В. Кам'янське: ДДТУ, 2024 р.129 с.

Укладач: Хмелюк А.В.

Відповідальний за випуск:

зав. кафедрою, професор, д.е.н. Будько О.В.

Рецензент:

професор, д.е.н. Будько О.В.

Затверджено на засіданні кафедри обліку і аудиту
(протокол №8 від «21» серпня 2024 р.)

Конспект лекцій містить лекційний матеріал змістового модулю 1 «Описова статистика» та змістового модуля 2 «Аналітична статистика» дисципліни «Статистика». Присвячений питанням обробки і зведення статистичних даних, методиці вимірювання інтенсивності динаміки та щільності зв'язку, оцінці впливу факторів на варіацію і розвиток соціально-економічних явищ. Матеріал систематизований, містить ситуаційні приклади та структурно-логічні схеми, що робить його корисним для студентів економічних спеціальностей та фахівців-практиків.

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Змістовий модуль 1. Основи статистики та збирання даних.....	5
Тема 1. Методологічні засади статистики.....	5
Тема 2. Статистичне спостереження.....	14
Тема 3. Зведення і групування статистичних даних.....	22
Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники.....	35
Тема 5. Аналіз рядів розподілу.....	49
Змістовий модуль 2. Статистичний аналіз та інтерпретація даних.....	64
Тема 6. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків	64
Тема 7. Аналіз інтенсивності динаміки.....	81
Тема 8. Аналіз тенденцій розвитку та коливань.....	90
Тема 9. Індексний метод.....	97
Література.....	126

ПЕРЕДМОВА

Сучасні соціально-економічні процеси відзначаються динамічними змінами, складністю та високим рівнем невизначеності. У таких умовах володіння статистичними методами дослідження є необхідною умовою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень та ефективної діяльності суб'єктів господарювання. Тому вивчення дисципліни «Статистика» є надзвичайно актуальним для підготовки здобувачів вищої освіти економічних спеціальностей, зокрема зі спеціальностей 071 «Облік і оподаткування».

Метою дисципліни є формування у студентів системного уявлення про основні методи та принципи статистичного дослідження, оволодіння навичками збору, зведення, аналізу та інтерпретації статистичних даних для обґрунтування управлінських рішень у професійній діяльності.

Завдання дисципліни полягають у:

- вивченні методологічних основ статистики та її ролі у соціально-економічних дослідженнях;
- формуванні навичок організації та проведення статистичних спостережень;
- засвоєнні методів обробки, групування та узагальнення статистичних даних;
- оволодінні способами кількісної оцінки взаємозв'язків соціально-економічних явищ;
- вивченні основних методів аналізу динаміки та тенденцій розвитку явищ і процесів;
- розвитку аналітичного мислення та підготовці до самостійного використання статистичних методів у практичній діяльності.

Конспект лекцій підготовлено з урахуванням програмних вимог і потреб студентів першого (бакалаврського) рівня. Матеріал конспекту охоплює основні теми двох змістових модулів: «Описова статистика» та «Аналітична статистика». Особлива увага приділена практичним аспектам застосування статистичних методів: у тексті наведено приклади соціально-економічних

процесів, ситуаційні задачі та структурно-логічні схеми для кращого засвоєння матеріалу.

Конспект лекцій стане корисним навчальним посібником для здобувачів економічних спеціальностей, а також для практикуючих фахівців, які прагнуть поглибити свої знання у сфері статистичного аналізу. Сподіваємося, що цей матеріал сприятиме розвитку професійних компетентностей та підготовці висококваліфікованих фахівців.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 «ОСНОВИ СТАТИСТИКИ ТА ЗБИРАННЯ ДАНИХ»

Тема 1 Методологічні засади статистики

1.1 Предмет статистики

1.2 Історична довідка про виникнення статистики як науки

1.3 Основні категорії статистики

1.4 Статистична методологія

1.1 Слово «*статистика*» (від лат. status — стан речей) означає кількісний облік масових, насамперед соціально-економічних, явищ і процесів. Статистикою називають також науку, яка об'єднує принципи та методи роботи з масовими числовими даними — кількісними характеристиками зазначених явищ і процесів [9, 9].

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

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

Отже, **об'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 [9].

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

Кількісний бік суспільних явищ — це насамперед їх розміри. *Ситуація.* Розмірів досліджуваного явища стосується така інформація: протягом місяця на аукціонах фондової біржі було продано 3000 акцій однієї компанії на суму 97 800 грн. (номінальна ціна акції — 25 грн.). Не менш важливою кількісною характеристикою зазначених явищ є співвідношення їх розмірів. Щодо прикладу з біржею за наведеними даними середня ціна акцій становила 32,6 грн., що перевищувало номінальну ціну в 1,3 раза.

Вивчаючи кількісний бік явищ, статистика відбиває його у числах-показниках, характеризуючи цим конкретну міру явищ. Водночас вона встановлює загальні властивості, виявляє схожість і різницю окремих властивостей досліджуваних об'єктів, групує їх, виявляючи певні типи процесів і явищ, які вивчаються.

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

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

Інша особливість предмета статистики зумовлюється **масовістю**

суспільних явищ, їх повторюваністю у просторі або з плином часу.

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

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

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

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

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

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

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

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



1.2 Історична довідка про виникнення статистики як науки (питання на самостійне опрацювання).

Статистика як наука виникла ще у стародавні часи. Перші прояви статистичних методів з'явилися у Стародавньому Єгипті, Месопотамії, Китаї та Греції, де використовувалися облікові дані для управління населенням, податками та господарською діяльністю.

У середньовіччі статистичні елементи використовувалися для обліку доходів та витрат держави, що набуло особливої ваги в епоху формування централізованих держав. Проте справжній розвиток статистики як науки розпочався у XVII-XVIII століттях у Західній Європі.

Важливу роль у становленні статистики відіграли такі вчені, як Джон Граунт (1620–1674) та Вільям Петті (1623–1687), які розробили перші демографічні та економічні таблиці для вивчення структури населення Англії. У XVIII столітті статистика почала формуватися як окрема наука, яка вивчає масові явища та закономірності.

У XIX столітті статистика отримала математичне підґрунтя завдяки працям таких вчених, як Адольф Кетле та Флоренс Найтінгейл, які застосовували статистичні методи для вивчення соціальних та медичних явищ.

Таким чином, статистика перетворилася на важливу наукову дисципліну, яка знаходить широке застосування у різних галузях знань, від економіки та соціології до медицини та техніки.

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

Закономірність — це повторюваність, послідовність і порядок у масових процесах. Виявити і виміряти статистичну закономірність можна лише з урахуванням дії закону великих чисел, основними принципами якого є масовість і причинна зумовленість явищ. Згідно з цими принципами закони суспільного розвитку виразно виявляються лише в досить численній сукупності подій. Об'єктивною основою існування статистичних закономірностей є складне переплетіння причин, які формують масовий процес, — основних, спільних для всіх подій масового процесу, та індивідуальних для кожної з них окремо, але випадкових для маси. У разі великої кількості подій вплив випадкових причин взаємно врівноважується, завдяки чому закон стає видимим.

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

Статистична сукупність — це певна множина елементів, поєднаних умовами існування й розвитку. Так, статистичною є сукупність комерційних банків країни. Їх об'єднує характер банківських послуг, хоча капітал, кредитно-інвестиційний портфель, прибуток та інші ознаки в них різні.

Склад елементів і спосіб їх об'єднання визначають структуру сукупності. Поліструктурні сукупності за певними ознаками можна розглядати як неоднорідні. Комерційні банки неоднорідні за рівнем капіталізації або за фінансовим станом.

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

закономірності виявляються по-різному. Їх можна об'єднати в чотири групи.

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

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

3. Закономірності структурних зрушень. Прикладом може бути збільшення частки підприємств малого бізнесу в загальній кількості підприємств.

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

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

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

Ознаки мають різний рівень вимірювання, що відображується у відповідних типах шкал. Тип шкали можна визначити допустимими перетвореннями її чисел або допустимими арифметичними діями з цими

числами. Згідно з класифікацією шкал за рівнем вимірювання — від «слабкої» до «сильної» — вирізняють три їх типи: номінальну, порядкову, метричну. Чим вищий рівень шкали, тим ширше коло відповідних допустимих перетворень чисел, тим більше арифметичних дій реалізується.

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

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

Порядкова (рангова) шкала встановлює не лише відношення подібності елементів, а й відношення послідовності — порядку. Це відношення типу «більше ніж», «краще ніж» і т. ін. Кожній позначці шкали приписується число — ранг. Такими числами можуть бути: 1, 2, 3 ... n ; 0, 25, 50, 75, 100; -2, -1, 0, 1, 2, тобто значення будь-якої монотонно зростаючої функції, що відповідають послідовності значень ознаки, не враховуючи відстань між ними.

Метрична шкала — це звичайна шкала дійсних чисел. За допомогою метричної шкали вимірюються натурально-речові явища, ресурси та результати господарсько-фінансової діяльності. Вибір одиниці такої шкали залежить від природи, матеріального змісту явища, конкретних завдань дослідження та практичної доцільності. За характером варіації ознаки метричної шкали поділяються на дискретні та неперервні.

Дискретні ознаки мають лише окремі цілочислові значення: кількість укладених на біржі угод, кількість бухгалтерів у бухгалтерії тощо. **Неперервні ознаки** мають будь-які значення в певних межах варіації[8].

Оскільки статистика вивчає масові процеси, індивідуальні значення ознак систематизуються, зводяться в єдине ціле. Узагальнюючою

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

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

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

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

Розглядаючи сукупності елементів, статистика, з одного боку, визначає в них схожі риси і відмінності, об'єднує елементи в групи, вирізняючи окремі типи й форми явищ, а з іншого — узагальнює інформацію як за окремими групами (типами), так і за сукупністю в цілому.

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

Будь-яке статистичне дослідження послідовно проходить три етапи. Перший етап — збирання первинного статистичного матеріалу реєстрацією фактів чи опитуванням респондентів. На другому етапі зібрані дані підлягають систематизації та групуванню — від характеристики окремих елементів переходять до узагальнюючих показників у формі абсолютних, відносних чи середніх величин. Третій етап передбачає аналіз варіації, динаміки, взаємозв'язків.

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

На другому етапі — етапі узагальнення даних масового спостереження — елементи сукупності класифікують за певними ознаками, наприклад, народжених можна класифікувати за статтю та місцем народження, видобуток вугілля — за шахтами або за періодами. Впорядковану таким чином статистичну сукупність називають **статистичним рядом**. Залежно від способу класифікації розрізняють **ряди розподілу та ряди динаміки**. **Ряд розподілу** — це результат класифікації, **групування** елементів сукупності у статистиці (станом на певний момент чи за певний інтервал часу). За допомогою групувань виокремлюються характерні властивості та різноякісні типи явищ. **Ряд динаміки** класифікує значення статистичних показників у часі (за періодами чи моментами часу), описує динаміку розвитку масового процесу.

В арсеналі статистичних методів аналізу — методи вивчення варіації, диференціації та сталості, швидкості та інтенсивності розвитку, узагальнюючі індекси, регресійні моделі тощо.

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

Статистичні методи пов'язані з математикою. У них спільні методи обробки й оцінювання даних, але різні предмети пізнання. Математична статистика вивчає закономірності масових явищ в абстрактній формі, статистика як суспільна наука характеризує розміри й співвідношення суспільних явищ у конкретних умовах їх існування та розвитку [10].

Передумовою використання статистичних методів у конкретному

дослідженні має бути визначення суті явища, що вивчається, його істотних властивостей. *Теоретичний аналіз* дає всебічне уявлення про природу й логіку предмета пізнання. Це — об'єктивна основа методологічних рішень.

Статистичний аналіз масових явищ і процесів є необхідною ланкою в системі управління економікою та державою в цілому. Передусім за допомогою статистики здійснюється «зворотний зв'язок», тобто потік інформації йде від об'єкта до суб'єкта управління — керівництва підприємств, об'єднань, територіальних, галузевих і центральних органів влади. Без вірогідної, всебічної і своєчасної інформації ефективні управлінські рішення неможливі[5].

Питання для самоконтролю

1. Що таке статистика? Які функції вона виконує в системі управління?
2. Як ви розумієте вираз «Мова статистики — мова цифр»? Чи всяка цифра є статистичною?
3. Дайте визначення предмета статистики. Чим відрізняється предмет статистики від предмета інших суспільних наук?
4. Чому статистика вивчає масові процеси? Як ви розумієте принцип масовості?
5. Поясніть суть статистичної закономірності. В якій формі виявляється статистична закономірність? Наведіть приклади різних закономірностей.
6. Які характерні риси має статистична сукупність? Що є елементом сукупності? Поясніть на прикладі.
7. Який зміст словосполучення «ознака, що варіює»? Назвіть істотні ознаки, що варіюють, характеризуючи студентську групу.
8. Класифікуйте ознаки за способом їх вираження (кількісні чи атрибутивні): густота населення, національність, форма власності, кредитна ставка.
9. Чи ідентичні поняття ознаки і статистичного показника? Відповідь обґрунтуйте.
10. На які етапи поділяється статистичне дослідження? Що їх об'єднує?

11. Чому статистика вивчає соціально-економічні явища в динаміці, у розвитку?

Тема 2 Статистичне спостереження

2.1 Суть і організаційні форми статистичного спостереження

2.2 План статистичного спостереження

2.3 Види і способи спостереження

2.4 Помилки спостереження і контроль вірогідності даних

2.1 Статистична інформація – це сукупність статистичних даних, що відображують соціально-економічні процеси і використовуються в управлінні економікою та суспільним життям. Першим етапом будь-якого дослідження є збирання інформації, а саме, статистичне спостереження.

Статистичне спостереження – це спланована, науково організована реєстрація масових даних про соціально-економічні явища і процеси.

Статистичне спостереження може бути первинним або вторинним. **Первинне** – це реєстрація даних, що надходять безпосередньо від об'єкта, який їх продукує (поточний облік кількості зареєстрованих шлюбів у ЗАГСі). **Вторинне** – збирання раніше зареєстрованих та оброблених даних (банківських звітів, підсумків біржових торгів)[9, 17].

Основне завдання статистичного спостереження – отримання вірогідних статистичних даних, які об'єктивно характеризують явища і процеси суспільного життя, тому вони мають відповідати певним вимогам:

- 1) вірогідність даних, тобто їх відповідність реальному стану;
- 2) повнота даних як за їх обсягом, так і за суттю;
- 3) своєчасність даних;
- 4) порівнянність даних у часі або просторі, за складом сукупності, за одиницями вимірювання;
- 5) доступність даних.

У статистичній практиці застосовують дві організаційні форми спостереження – звітність і спеціально організовані статистичні спостереження.

Звітність – це форма спостереження, при якій кожний суб'єкт діяльності подає свої дані в державні органи статистики та відомства у вигляді документів, звітів спеціально затвердженої форми.

Спеціально організоване спостереження – це форма спостереження, яка охоплює сфери життя та діяльності, що не відображаються звітністю. До числа таких спостережень належать: переписи, обліки, спеціальні обстеження, опитування.

Перепис – суцільне або вибіркове спостереження окремих масових явищ з метою вивчення їхнього розміру та складу на певну дату.

Обліки – суцільне спостереження окремих масових явищ згідно з певною тематикою, що виходить за межі звітності; можуть бути періодичними або одноразовими.

Спеціальні обстеження – несуть цільне спостереження окремих масових явищ згідно з певною тематикою, що виходить за межі звітності; можуть бути періодичними та одноразовими.

Опитування – це, як правило, несуть цільне спостереження за думками, мотивами, оцінками, що реєструються зі слів респондентів.

2.2 План статистичного спостереження є складовою плану статистичного дослідження. Він складається із двох частин: програмно-методологічної і організаційної.

Програмно-методологічна частина плану – це визначення мети, встановлення об'єкта, одиниць спостереження, елементів сукупності, складання програми спостереження.

Мета спостереження визначається конкретними потребами в статистичних даних. Вона сформулюється ясно, чітко, конкретно з урахуванням завдань спостереження (наприклад, метою обстеження сімейних бюджетів є дослідження складових частин доходів і витрат сімей службовців).

Відповідно до мети визначають об'єкт і одиницю спостереження.

Об'єкт спостереження – сукупність явищ, що вивчаються. Об'єкт спостереження складається з окремих елементів – одиниць сукупності

(статистичного спостереження).

Одиниця статистичного спостереження – це первинний елемент об’єкта, що є носієм ознак, які підлягають реєстрації (при обстеженні ринку нерухомості одиницею обстеження буде кожна квартира).

Носіями ознак, що підлягають реєстрації, є елементи сукупності. Саме вони становлять основу обліку і підлягають безпосередньому обстеженню. Елемент сукупності і одиниця обстеження можуть збігатись, як при переписі населення, коли кожна людина є одночасно і носієм ознак, які підлягають реєстрації, і джерелом даних, тобто і елементом сукупності, і одиницею спостереження.

Програма статистичного спостереження – це перелік запитань, на які слід одержати відповіді в результаті спостереження. Зміст та обсяг запитань залежать від мети спостереження та можливостей його проведення. У програму спостереження також включаються: розробка статистичного інструментарію, визначення виду та способу обстеження.

Статистичний інструментарій – це набір статистичних формулярів, інструкцій та роз’яснень щодо проведення спостереження.

Статистичний формуляр – обліковий документ єдиного зразка, що містить адресну характеристику об’єкта спостереження та статистичні дані про нього. Статистичними формулярами є звіти, переписні та опитувальні листки, бланки документів, анкети.

Другою складовою частиною плану спостереження є організаційні питання, що визначають: хто проводить спостереження; де проводиться (місце спостереження); за допомогою чого (матеріально-технічне забезпечення); спосіб забезпечення точності результатів (система контролю та пробні обстеження); коли проводиться (час та період спостереження).

Час спостереження – це час до якого відносяться дані спостереження. Якщо об’єктом спостереження є процес, то визначається інтервал часу, протягом якого накопичуються дані. Якщо об’єктом спостереження є стан, то обирається критичний момент – момент часу, станом на який реєструються

дані.

2.3 За охоптом одиниць сукупності спостереження поділяють на суцільне і несуцільне. При суцільному спостереженні обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності.

Несуцільні – обстеження, за яких реєструються не всі одиниці сукупності, а лише їх певна частина (вибіркове обстеження, основного масиву, монографічне, анкетне, моніторинг).

Вибіркове – спостереження, коли реєструється певна частина одиниць сукупності, відібрана у випадковому порядку.

Обстеження основного масиву – реєстрація даних щодо переважної частини одиниць сукупності, які є визначальними для характеристики об'єкта спостереження (обстеження міст з найвищим рівнем атмосферного забруднення).

Монографічне обстеження – детальне обстеження окремих типових одиниць сукупності з метою їх досконального вивчення (обстеження діяльності єдиної в Україні фондової біржі).

Анкетне спостереження, при якому не всі розповсюджені реєстраційні формуляри (анкети) повертаються з відповідями.

Моніторинг – спеціально організоване спостереження за станом певного середовища (моніторинг екологічного стану природних водоймищ).

За часом проведення статистичні спостереження поділяються на поточне, періодичне і одноразове.

Поточне спостереження полягає в безперервній реєстрації фактів по мірі їх виникнення (кількість шлюбів та розлучень, народжуваних та померлих).

Періодичне спостереження проводиться регулярно, здебільшого через рівні проміжки часу – перепис населення.

Одноразове спостереження проводять епізодично з метою вирішення певних соціально-економічних завдань.

Існують три способи одержання статистичних даних: безпосередній облік фактів, документальний облік і опитування респондентів.

Безпосередній облік фактів передбачає безпосередній огляд, перелік, вимірювання, зважування (інвентаризація майна).

Документальний облік ґрунтується на даних різноманітних документів первинного обліку (складання статистичної звітності).

Опитування респондентів – це таке спостереження, при якому відповіді на питання формуляра записуються зі слів респондента. Опитування буває експедиційне, само реєстрація, кореспондентське і анкетне.

Експедиційне опитування – реєстрація фактів спеціально підготовленими обліковцями з одночасною перевіркою точності реєстрації.

Само реєстрація – це опитування при якому респонденти самі заповнюють статистичні формуляри. Працівники статистичних органів лише інструктують їх і перевіряють повноту і правильність одержаних відомостей.

Кореспондентське опитування здійснюють спеціальні дописувачі, які заповнюють формуляри згідно з інструкцією і передають відомості статистичним органам.

При анкетному опитуванні анкети респондентам вручають особисто або висилають поштою. Опитування також може проводитись у формі інтерв'ю.

2.4 Помилки спостереження і контроль вірогідності даних (питання на самостійне опрацювання).

Контроль даних спостереження водночас є методологічним і організаційним питанням. Якщо його розглядати як засіб попередження помилок, то питання наближається до методологічного. Якщо контроль — це виявлення та виправлення помилок, то йдеться швидше про організаційний захід.

Контроль означає насамперед перевірку даних обстежень щодо їх повноти й вірогідності. Повнота даних контролюється, як правило, візуально: перевіряють наявність даних за всіма одиницями та позиціями. Дані на вірогідність перевіряють засобами логічного та арифметичного контролю.

Логічний контроль — це перевірка сумісності даних, яка полягає в порівнянні взаємозалежних ознак. Логічний контроль установлює лише

наявність помилки, а не її розмір. Проте іноді вдається визначити наближені межі помилки, порівнюючи дані спостереження з аналогічними даними інших спостережень чи дані в динаміці. Так, можна визначити помилку в даних про котирування цін на біржі, знаючи курс цін і межі їх коливань, або в розмірі кредитних процентних ставок, коли відома облікова кредитна ставка Нацбанку.

Встановити розмір помилки та виправити її можна засобами арифметичного контролю, тобто прямим чи побічним перерахунком зареєстрованих даних. Наприклад, розмір сукупного доходу домогосподарства можна перевірити з певною точністю, підсумувавши його витрати за основними статтями. Розмір акціонерного капіталу товариства можна проконтролювати, знаючи кількість акціонерів і розмір їхнього середнього внеску.

Зауважимо, що здебільшого встановити вірогідність даних неможливо (коли помилки виходять за межі логічного та арифметичного контролю). Отже, доводиться враховувати природу помилок. Залежно від причини виникнення розрізняють такі помилки:

репрезентативності — виникають під час вибіркового спостереження через несущільність реєстрації даних і порушення принципів випадковості відбору;

реєстрації — виникають у разі будь-якого спостереження внаслідок перекручення фактів або неправильного їх запису.

Залежно від природи виникнення помилки реєстрації можуть бути випадковими або систематичними.

Випадкові помилки виникають внаслідок збігу випадкових 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.

Більш небезпечними є **систематичні помилки**, які виникають у

результаті постійних спотворень в одному напрямі. Такі помилки істотно зміщують результати спостереження в один бік (збільшення або зменшення). До них призводить, скажімо, тенденція округлювати розміри доходів і витрат до цілих чисел (доходів у бік зменшення, а витрат — у бік збільшення).

Систематичні помилки бувають незловмисними та зловмисними. Незловмисні помилки виникають внаслідок необґрунтованості програми спостереження, некомпетентності реєстраторів, неосвіченості респондентів.

Зловмисні помилки виникають через свідоме викривлення фактів з певною метою (очорнити або прикрасити дійсність). Прикладами таких помилок є масові факти приховування доходів від оподаткування, приписки у звітах, приховування виручки від реалізації в комерційній торговельній мережі, пунктах громадського харчування.

Питання для самоконтролю

1. Що таке статистичне спостереження?.
2. 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.
3. Визначте, що є об'єктом таких спостережень:
 - а) обстеження комерційних банків з питань їх інвестиційної діяльності;
 - б) обстеження супермаркетів з погляду попиту населення на імпортні продукти харчування;
 - в) обстеження фермерських господарств з метою визначення забезпеченості технікою.
4. Визначте одиницю сукупності та одиницю спостереження в наведених далі прикладах:
 - а) моніторинг продажу цінних паперів на аукціонах;

б) вивчення думки користувачів платних стоматологічних послуг у державних і недержавних медичних установах.

5. Визначте основний перелік питань програми таких спостережень:

- а) ринку туристичних послуг;
- б) дохідності об'єктів нерухомості;
- в) думки споживачів рекламної продукції.

6. Визначте об'єктивний та суб'єктивний час у таких спостереженнях:

а) обстеження курсу цін акцій за даними біржових торгів, що відбуваються 4 рази на місяць;

б) облік чисельності зарахованих до вузів на початок навчального року;

в) облік залишків кредиторської заборгованості банків на кінець кожного року.

7. Які організаційні форми спостереження доцільно застосувати під час обстеження:

- а) кількості всіх спільних підприємств та їх реквізитів;
- б) платоспроможності клієнтів страхових компаній;
- в) показників роботи нотаріальних контор.

8. Визначте вид і спосіб таких спостережень:

- а) експертне оцінювання якості введеного в дію житла;
- б) підбиття підсумків приватизації об'єктів;
- в) обстеження соціально-демографічного складу незайнятого населення, що звернулося до служби зайнятості.

Тема 3. Зведення і групування статистичних даних

3.1. Статистичне зведення - перший ступінь систематизації та узагальнення даних

3.2. Статистичне групування - основа наукової обробки даних

3.3. Види статистичних групувань за аналітичною функцією

3.4. Вторинні групування

3.5. Статистичні таблиці

3.6. Графічне зображення результатів зведення та групування

Зареєстровані у процесі масового статистичного спостереження значення ознак відбивають увесь діапазон об'єктивно існуючої в сукупності варіації. У розмаїтті поодиноких відомостей губиться загальне, у неістотному і випадковому — закономірне. Перехід від одиничного до загального відбувається завдяки зведенню[3, 4, 9].

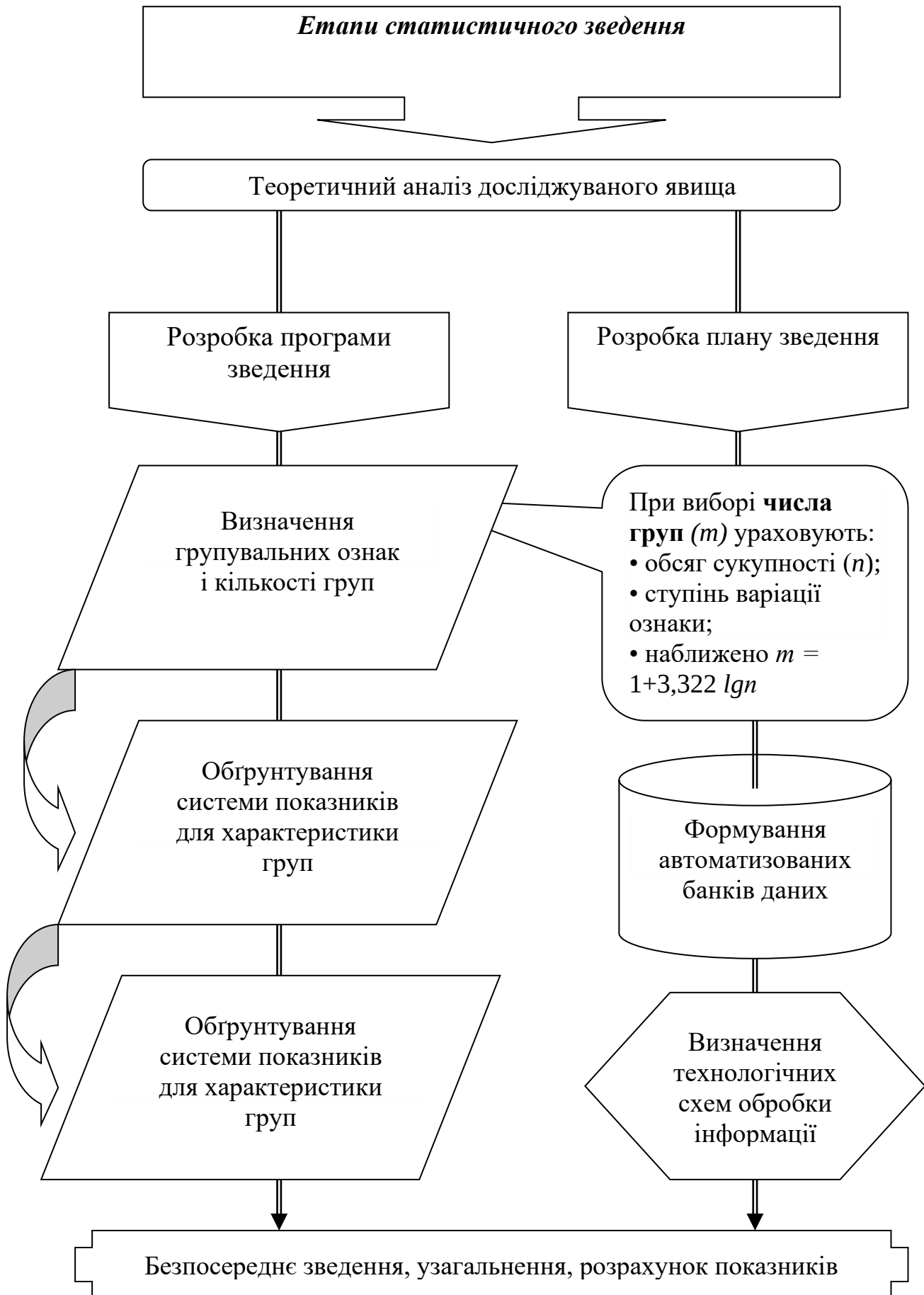
Суть статистичного зведення полягає в тому, що матеріали спостереження класифікують та агрегують. Елементи сукупності за певними ознаками об'єднують у групи, класи, типи, а інформацію про них агрегують як у межах груп, так і в цілому по сукупності. Основне завдання зведення — виявити типові риси та закономірності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

Зведення є основою подальшого аналізу статистичної інформації. За зведеними даними обчислюють узагальнюючі показники, виконують порівняльний аналіз, а також аналіз причин групових відмінностей, вивчають взаємозв'язки між ознаками[8].

3.1. Статистичне зведення — перший ступінь систематизації та узагальнення даних

Зведення - це комплекс операцій, спрямованих на впорядкування та агрегування первинних статистичних даних





Статистичне групування - основа наукової обробки даних

3.2.1. Групування - це поділ сукупності на групи за суттєвими ознаками

Основні принципи групування

В одну групу об'єднуються одиниці сукупності, певною мірою подібні між собою



Ступінь подібності між одиницями, які належать до однієї групи, значно вищий, ніж між одиницями, що належать до різних груп

Основою групування може бути будь-яка кількісна чи атрибутивна ознака, що має градації. За кількістю групувальних ознак вирізняють групування

Прості

За однією групувальною ознакою

$A,$
 A_2
.....
 A_m

Комбінаційні

Послідовний поділ сукупності

$A_1 \Rightarrow B_1; B_2$
 $A_2 \Rightarrow B_1; B_2$
.....
 $A_m \Rightarrow B_1; B_2$

Багатовимірні

Одночасне групування за m ознаками

$(A, B, C, \dots)_1$
 $(A, B, C, \dots)_2$
.....
 $(A, B, C, \dots)_m$

Статистична класифікація -
загальноприйнятий методологічний стандарт поділу
сукупності на однорідні групи, класи, розряди[4]

Особливості:

- групувальні ознаки переважно атрибутивні;
- для всіх суб'єктів дослідження стандарти поділу єдині;
- класифікація незмінна протягом певного часу, що забезпечує порівнянність даних

Рівні класифікації:

- світовий;
- багатонаціональний;
- національний.

Гармонізація
національних
класифікацій з
міжнародними,
зокрема
з європейськими

Класифікації багатоступінчасті.
Кожній класифікаційній позиції надається певний
код як засіб її ідентифікації

**Перелік
класифікаційних
позицій з кодами
називається
класифікатором**

- Наприклад:*
- класифікатор країн світу;
 - класифікатор валют

**Основні економічні
класифікації:**

- класифікація видів економічної діяльності (КВЕД);
- класифікатор продукції та послуг;
- класифікатор товарів зовнішньоекономічної діяльності

**Приклади
соціальних
класифікацій:**

- класифікація професій;
- класифікація статусу зайнятості;
- класифікація хвороб, травм і причин смерті

Види статистичних групувань за аналітичною функцією

3.3.1. Різноманітні завдання методу групувань
об'єднуються в три групи, кожній з яких відповідає певний вид групування

Завдання

Вивчення структури та структурних зрушень

Визначення типів соціально-економічних явищ

Виявлення взаємозв'язків між ознаками

Вид групування

Структурне

Типологічне

Аналітичне

Основою будь-якого групування є упорядкований поділ одиниць сукупності на групи за визначеною варіаційною ознакою - *ряд розподілу*

Групувальною може бути метрична, порядкова, номінальна ознаки

Групи за групувальною ознакою	Кількість одиниць сукупності
Перша Друга і т. д.	
Підсумок	

Структурне групування характеризує склад однорідної сукупності за певними ознаками

Макет
структурного
групування

Групи	Кількість одиниць	Система показників				
Разом						

Приклади структурних групувань

Кожна група описується системою показників

За двома
групувальними
ознаками

<i>Наявні потужності та виробництво електроенергії</i>		
Типи електростанцій	Наявна потужність, млн. кВт	Вироблено електроенергії, млрд. кВт год
Теплові		
Атомні		
Гідро та гідроакумуючі		
Разом		

Зміни в
структурі
сукупності

<i>Розподіл безробітних за віком і статтю, на кінець року, тис. осіб</i>			
Вік, років	Чоловіки	Жінки	Разом
15-19			
20-24			
25-29			
.....			
60-69			
Разом			

За однією
групувальною
ознакою

<i>Структура видобутку вугілля, %</i>			
Клас вугілля	2020	2026	Зміна (+, -)
Енергетичне			
Коксівне			
Разом	100	100	



Розподіл регіонів України за рівнем інвестиційної привабливості			
Типи регіонів	Кількість регіонів	Рейтинговий бал	Інвестиції на особу, грн.
Лідери			
Переслідувачі			
Основна група			
Аутсайтери			
Разом			

Аналітичні групування використовують при вивченні взаємозв'язків між ознаками, з яких одна факторна **де**, друга- результативна **у**:

$$x \Rightarrow y$$

Основа групування - **факторна ознака X**

Для кожної-ї групи визначається середній рівень результативної ознаки y_j

За наявності зв'язку між факторною і результативною ознаками групові середні $\bar{y}_j$ від групи до групи поступово змінюються - збільшуються або зменшуються

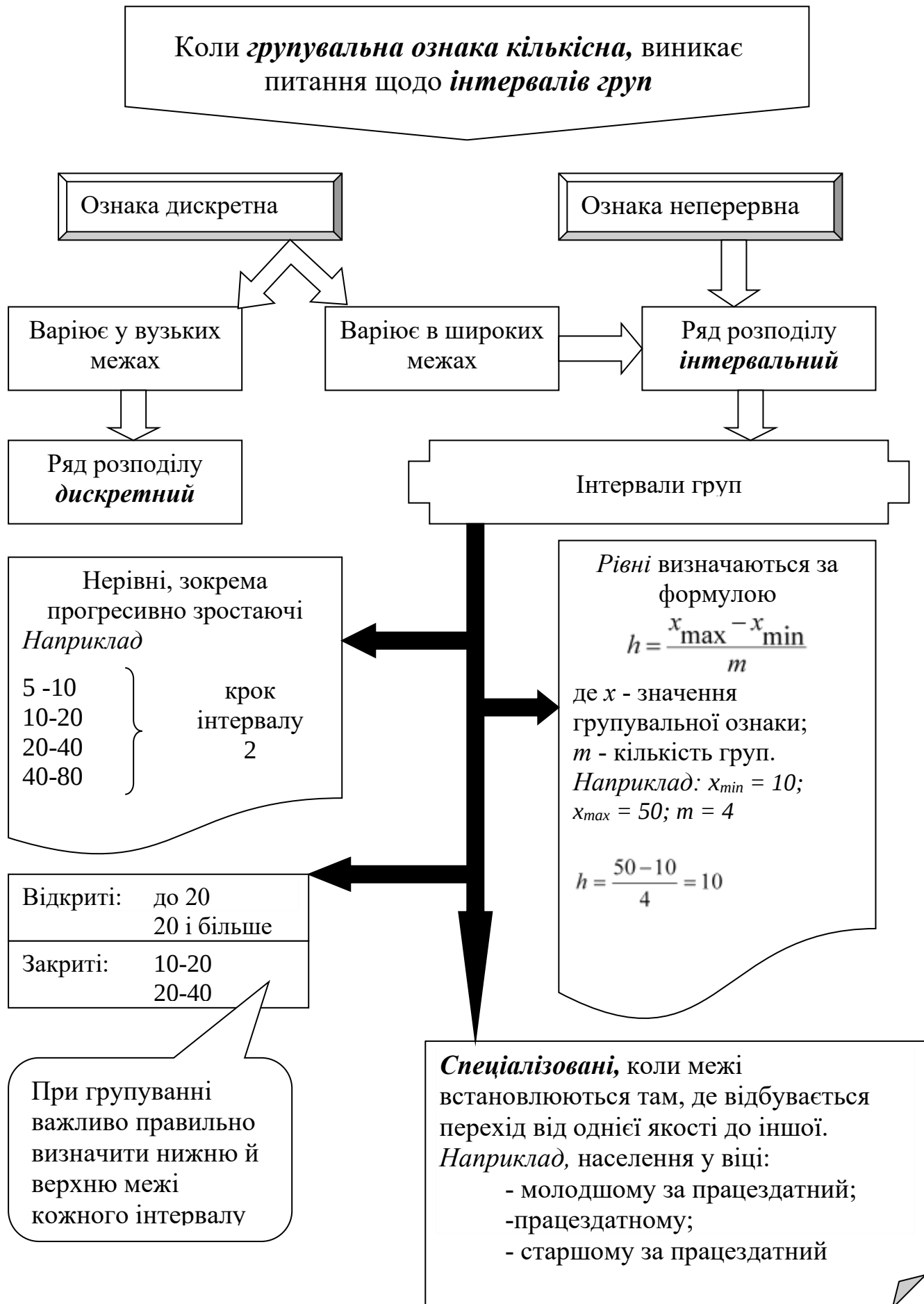
Приклад аналітичного групування

Залежність рівня бідності від типу домогосподарств

Тип домогосподарства	Кількість домогосподарств	Рівень бідності*
Без дітей	232	18,4
3 однією дитиною	569	24,1
3 двома дітьми	178	40,7
3 трьома дітьми і більше	21	64,0
У цілому по сукупності	1000	26,6

* Рівень бідності зростає від групи до групи, що свідчить про вразливість сімей з дітьми

-Різниця між груповими середніми розглядається як ефект *впливу* фактора на результат.
 -Забезпечити порівнянність ефектів впливу можна за умови *рівних інтервалів групування*

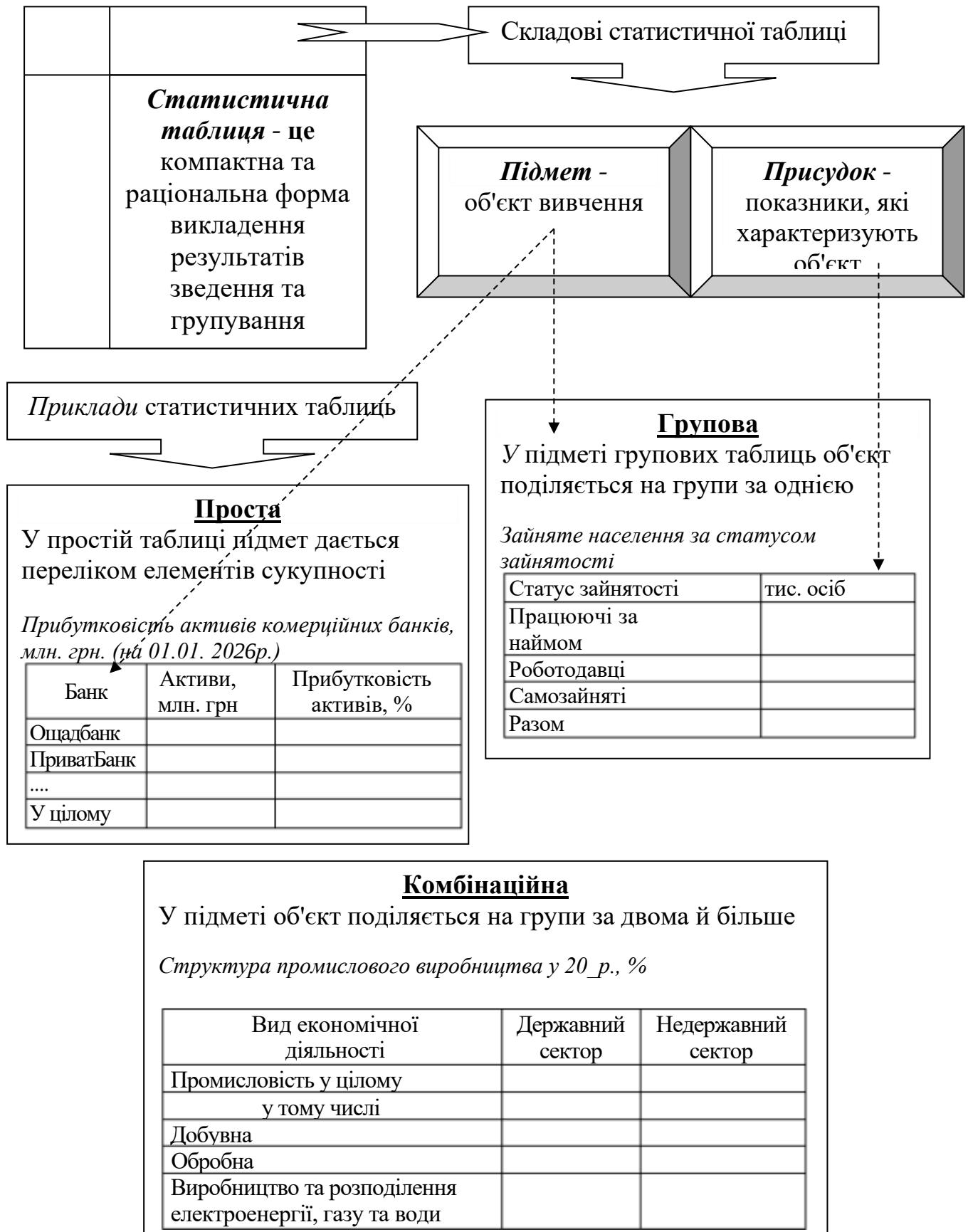


3.4. Вторинні групування[8]

Вторинне групування - це створення нових груп на базі існуючих



3.5 Статистичні таблиці



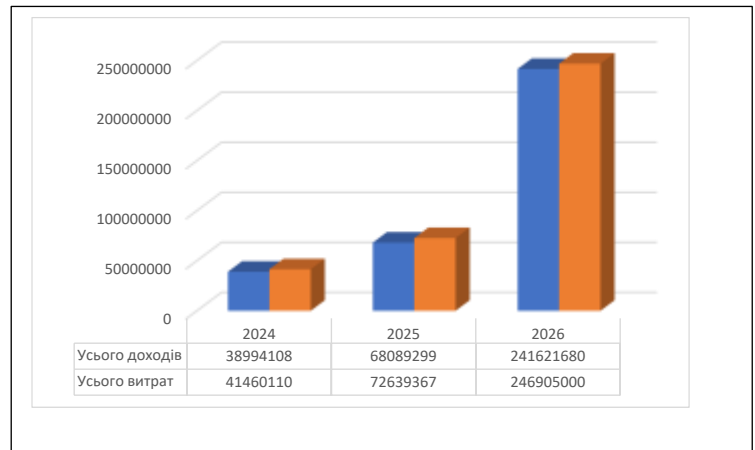


3.6 Графічне зображення результатів зведення та групування (питання на самостійне опрацювання)

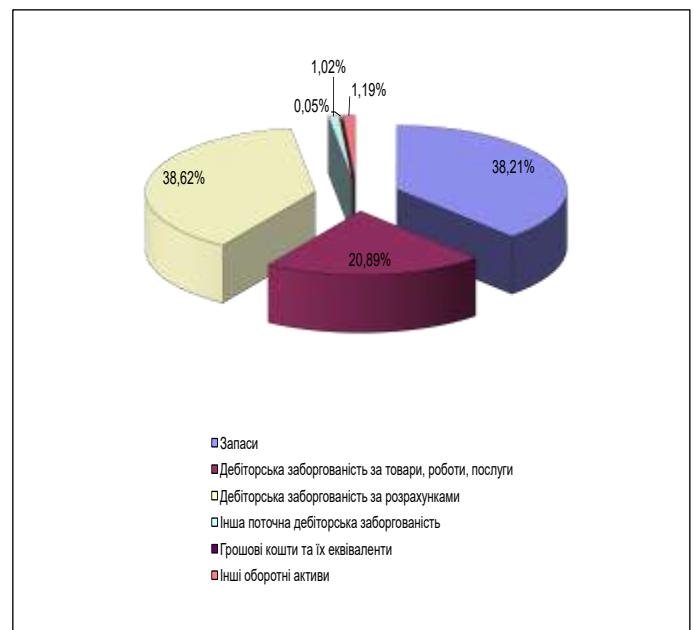
Гістограма

Склад статистичного сукупності можна представити графічно на основі як абсолютних, так і відносних величин.

*Наприклад,
гістограма або
секторна діаграма*



Зображення структури за допомогою стовпчикових (полосних) діаграм дає змогу простежити зміни в структурі сукупності або порівняти структури різних сукупностей



Питання для самоконтролю

1. Поясніть суть зведення статистичних даних?
2. У чому відмінність між класифікацією та групуванням?
3. Які функції у статистичному аналізі виконує групування?
4. За допомогою якого групування можна вивчити структуру сукупності та зміни в структурі? Наведіть приклад.
5. В яких групуваннях реалізується закон переходу кількості в якість?
6. Поясніть особливості групувань при вивченні взаємозв'язків між ознаками.
7. Зазначте вид групувань:
 - а) поділ підприємств за формою власності та прибутковістю;
 - б) поділ промислових підприємств регіону за формами власності;
 - в) групування фірм за тривалістю обороту обігових коштів з визначенням середнього рівня рентабельності капіталу в кожній групі.
8. Визначте орієнтовну кількість груп для сукупності: а) 30 одиниць; б) 100 одиниць.
9. За якими принципами утворюються інтервали групувань?
10. Які групування називаються комбінаційними? Наведіть приклади.
11. Чим відрізняється багатовимірне групування від комбінаційного?
12. Які функції статистичних таблиць?
13. Що таке макет статистичної таблиці? Назвіть його атрибути.
14. За якими правилами будують статистичні таблиці?

Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники

4.1 Суть і види статистичних показників

4.2. Абсолютні статистичні величини

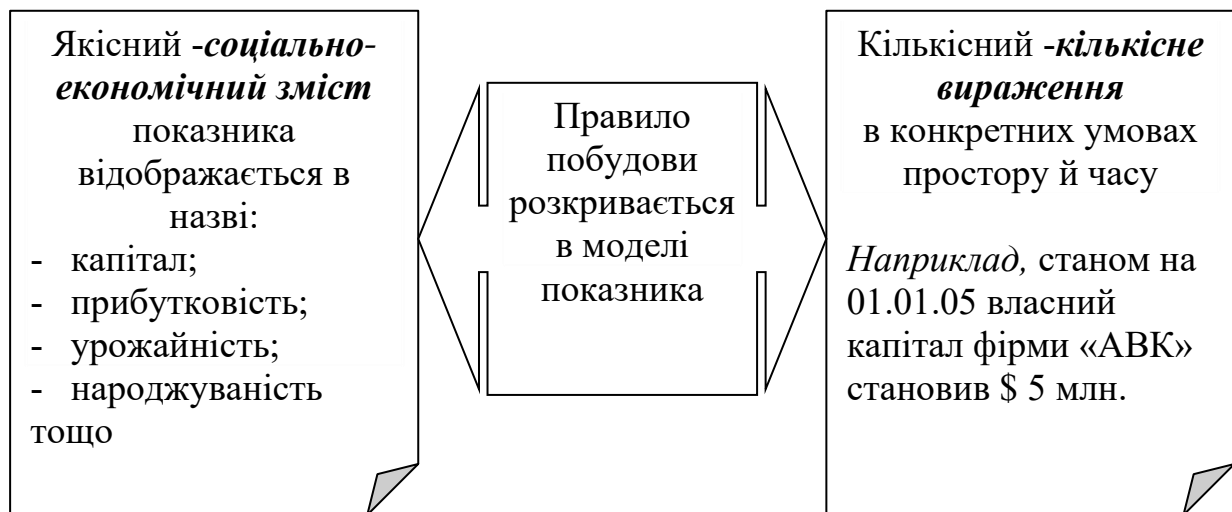
4.3. Відносні статистичні величини

4.4. Середні величини

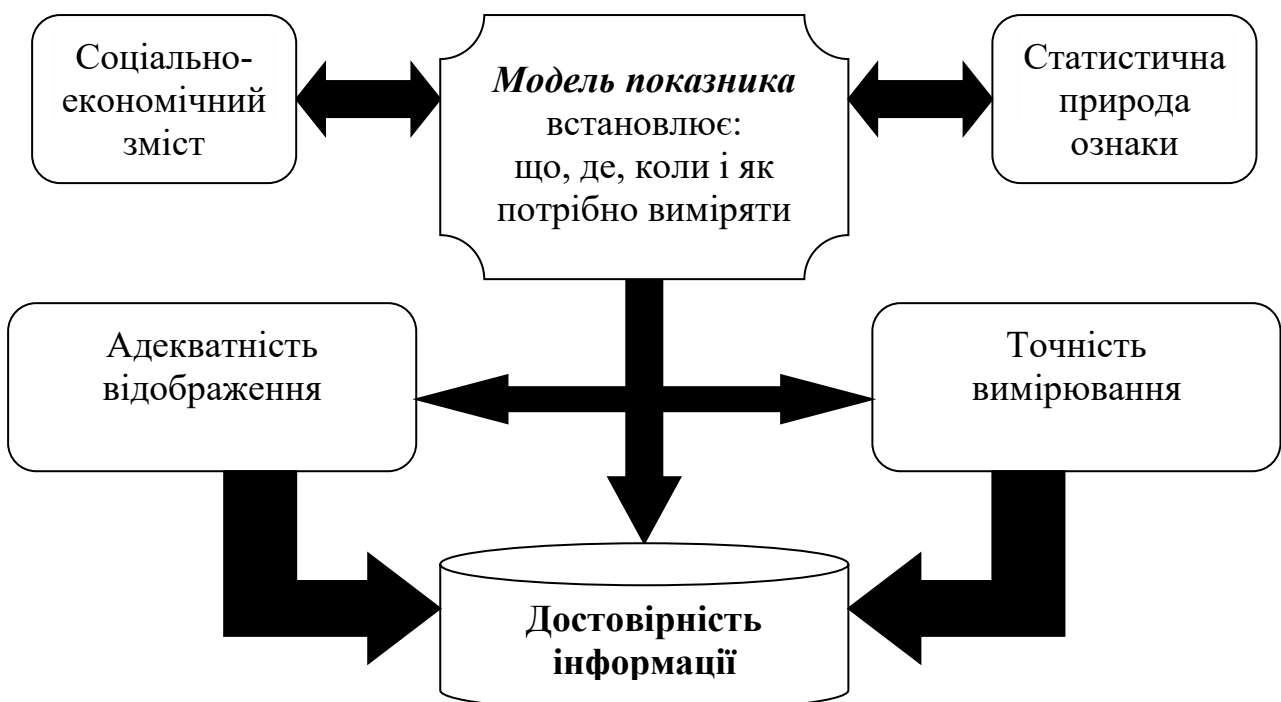
4.5. Багатовимірна середня, її роль у статистичному аналізі

4.1. Суть і види статистичних показників

Статистичний показник — це міра певної властивості соціально-економічного явища чи процесу, яка поєднує якісний і кількісний аспекти цієї властивості



Модель показника і достовірність інформації

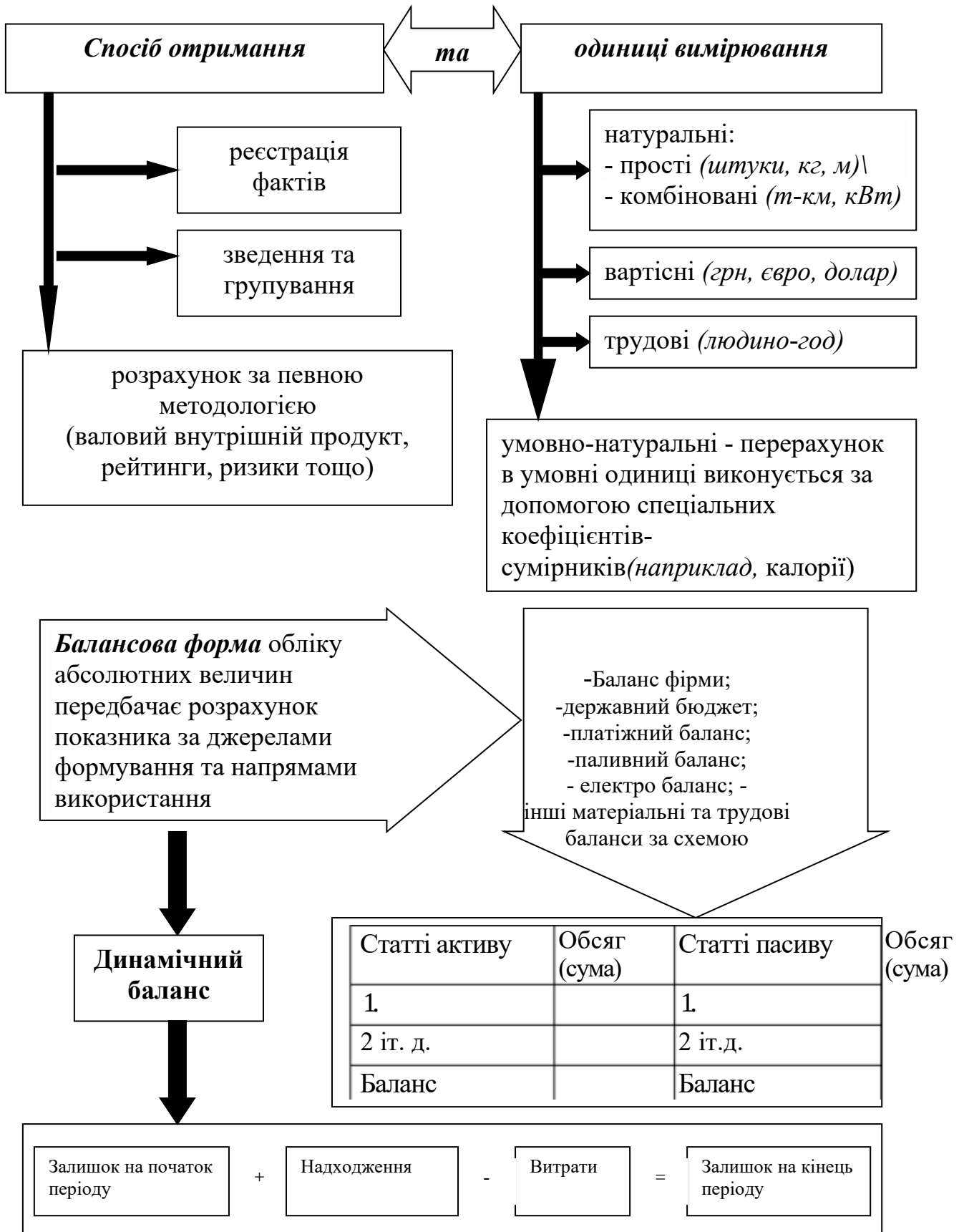


Види статистичних показників

Статистичні показники — це носії інформації про розміри, пропорції, зміни в часі, інші закономірності соціально-економічних явищ і процесів

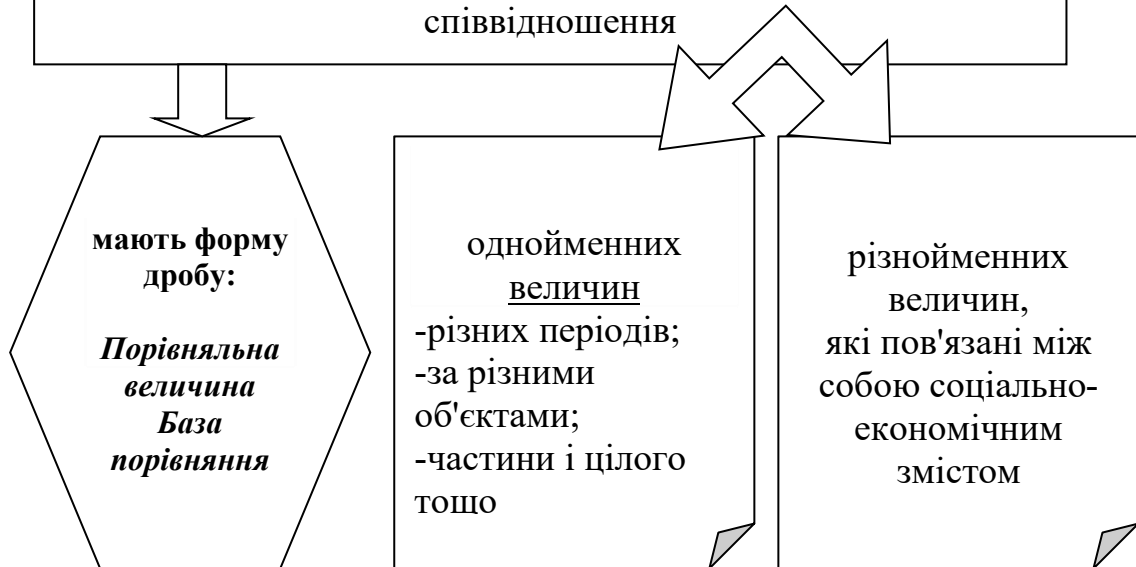


4.2. Абсолютні статистичні величини



4.3. Відносні статистичні величини

4.3.1. Відносні величини характеризують кількісні співвідношення



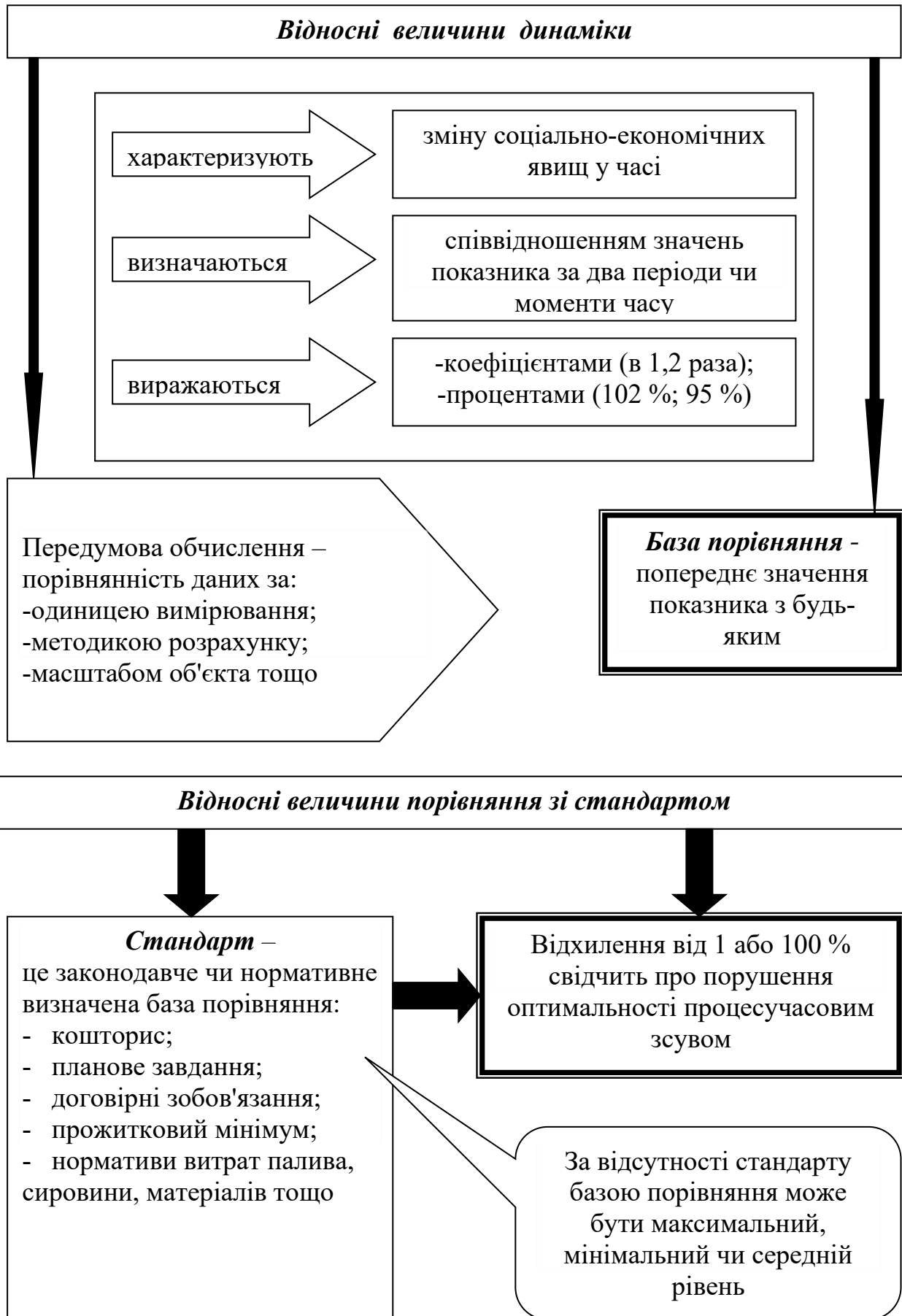
Різноманітність співвідношень і пропорцій реального життя для свого відображення потребує різних за змістом і формою вираження відносних величин

Форми вираження

Види відносних величин за змістом

База порівняння	
-коефіцієнти;	1
-проценти, %;	100
-процентні пункти;	1000
-промиле, ‰;	10 000
-продецимілі;	100 000
-просантимілі;	
-іменовані величини (густота населення, ВВП на душу населення тощо)	

-динаміки;
-просторового порівняння;
-порівняння зі стандартом;
-структури;
-координації;
-інтенсивності поширення явища





Відносні величини інтенсивності - це
співвідношення різнойменних величин

Характеризують
інтенсивність поширення
певного явища в середовищі

Обсяг явища
Обсяг середовища

Приклади

-навантаження незайнятого населення на одну вакансію, осіб;
-викиди в атмосферне повітря шкідливих речовин в
розрахунку на 1 кв. км території;
-кількість малих підприємств на 10 000 осіб наявного
населення, од.;
-кількість скоєних злочинів на 100 000 осіб населення старше
14 років

Оцінювання рівня розвитку
соціально-економічних явищ

***Комплексне
використання
відносних
величин***

Аналіз структури і
структурних
зрушень явищ

Аналіз
інтенсивності
динаміки явищ

Порівняльний
(компаративний)
аналіз явищ

4.4. Середні величини

Суть і умови використання середніх величин



Види середніх і способи їх обчислення

Індивідуальні
значення ознаки

Індивідуальні
значення ознаки

поєднуються функцією $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ яка визначає вид степеневі середньої

Загальний вигляд
степеневі середньої

$$\bar{X} = \sqrt[k]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^k}{n}}$$

де k - показник степені, від якого залежить вид середньої

Вид середньої:

$k = 1$	арифметична	$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$
$k = -1$	гармонічна	$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$
$k = 0$	геометрична	$\bar{X} = \sqrt[k]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$
$k = 2$	квадратична	$\bar{X} = \sqrt[k]{\frac{\sum x^2}{n}}$

Визначальна властивість сукупності забезпечується відповідною середньою залежно від того, як утворюється обсяг значень ознаки W :

- **арифметичною**, коли W є сумою окремих значень ознаки;
- **гармонічною**, коли W утворюється як сума обернених значень ознаки;
- **геометричною**, коли W є добутком окремих значень ознаки;
- **квадратичною**, коли W утворюється як сума квадратів окремих значень

Середня арифметична, основні її властивості



Середня арифметична проста

$$\bar{X} = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{n}$$

де x_k - значення ознаки (варіанти) у k -го елемента сукупності;
 n - кількість елементів сукупності

Середня арифметична зважена

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$$

де x_j - варіанта j -ї групи; f_j - вага j -ї групи ($j = 1, 2, \dots, m$)

У динамічному ряду

абсолютних величин середній рівень визначається:

- для інтервального показника за формулою середньої арифметичної простої;
- для моментного показника за формулою середньої хронологічної

$$\bar{X} = \frac{\frac{x_1 + x_n}{2} + \sum_{t=1}^{n-1} x_t}{n-1}$$

Варіантами можуть бути:

- ознаки метричної шкали з певним діапазоном варіації;
- альтернативна ознака, що набуває взаємовиключних значень 1 або 0;
- порядкова (рангова) ознака.

Вагами можуть бути:

- частоти розподілу;
- частки розподілу (відносні величини структури);
- абсолютні величини (для відносних величин структури та інтенсивності)

Властивості середньої арифметичної:

- алгебраїчна сума відхилень дорівнює нулю: $\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0$
- сума квадратів відхилень мінімальна: $\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2 = \min$
- якщо всі варіанти збільшити (зменшити) на одну і ту саму величину A або в A разів, то середня зміниться аналогічно;
- за пропорційної зміни всіх ваг середня не зміниться

Середня гармонічна і середня геометрична

Середня гармонічна
обчислюється з обернених значень
1/2усереднюваної ознаки x

Приклад:

усереднювано ознака x - затрати часу на виробництво 1 т чавуну;
індивідуальні значення ознаки - кількість металу, який буде вироблено в одиницю часу 1/2

Середня гармонічна
проста, якщо обсяги
явища однакові:

$$\overline{X} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{x_j}}$$

Яку середню застосувати -
арифметичну чи гармонічну?

Середня гармонічна **зважена**, якщо
обсяги явища різні:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^m Z_j}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{x_j} Z_j}$$

де вага $Z_j = x_j f_j$ - обсяг значень ознаки

Вибір форми
середньої залежить
від логічної
формули
показника й
наявної інформації

Коли відомі значення варіант і ваг,
застосовують **середню зважену
арифметичну**.
Коли відомі значення варіант і їх
загальний обсяг, а ваги невідомі, то
застосовують **середню зважену
гармонічну**

Середню геометричну застосовують у тому разі, коли визначальна властивість
формується як добуток
індивідуальних значень ознаки

$$\overline{X} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}$$

де Π - символ добутку

Здебільшого для усереднення
відносних величин динаміки



4.5 Багатовимірна середня, її роль у статистичному аналізі (питання на самостійне опрацювання)

Багатовимірна середня — це різновид інтегральних оцінок складних соціально-економічних явищ, за якими здійснюють ранжування чи типологію одиниць сукупності

Вона об'єднує множину різноименних показників j -ї одиниці сукупності в єдину інтегральну оцінку

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

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^m P_{ij} \cdot d_j$$

де d_j вага j -го

$$\sum_{j=1}^m d_j = 1$$

Етапи побудови:

- індивідуальні значення показників X_{ij} заміняють відносними величинами

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$$

- визначають середню арифметичну з відносних величин (просту)

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ij}}{m}$$

де m — кількість показників.

Коли $P_{ij} > 1$, рівень розвитку явища у j -ї одиниці вищий за середній по сукупності, коли $P_{ij} < 1$ - нижчий від нього

- Залежно від напрямку зв'язку між інтегральною оцінкою P_{ji} показником x_i , вирізняють показники **стимулятори** (прямий зв'язок) і **дестимулятори** (зворотний зв'язок). Щоб забезпечити інформаційну односпрямованість показників, для дестимуляторів відношення P_{ij} обчислюють як обернену величину.

- При визначенні рейтингів базою порівняння можуть бути значення показників означеної множини:

- максимальні;
- мінімальні;
- нормативні тощо

Питання для самоконтролю

1. Поясніть суть статистичного показника та його роль у статистичному аналізі?
2. Як ви розумієте «адекватність показника», «модель показника»?
3. Класифікуйте наведені статистичні показники за ознакою часу та аналітичною функцією:
 - 1) виробництво електроенергії на душу населення за рік, кВт · год;
 - 2) введення в дію загальної площі житлових будинків за рік, млн м²;
 - 3) частка інвестицій на охорону навколишнього середовища в загальному обсязі капітальних вкладень;
 - 4) довжина електрифікованих ліній залізниць на кінець року, тис. км;
 - 5) ступінь використання виробничих потужностей металургійного комбінату, %;
 - 6) рівень прибутковості пайового капіталу;
 - 7) співвідношення основних і оборотних активів фірми;
 - 8) індекс споживчих цін за I квартал, %;
4. Яка відмінність між натуральними та умовно натуральними вимірниками абсолютних величин? Наведіть приклади.
5. Які аналітичні функції виконують відносні величини? Чи можна порівняти різнойменні показники?
6. Яка відмінність між процентом і процентним пунктом, між промілле і продецимілле? Коли ці характеристики використовуються?
7. Чому середню розглядають як типовий рівень ознаки в сукупності?
8. Які види середніх найчастіше використовують у статистичному аналізі? Що є критерієм вибору виду середньої?
9. Що є визначальною властивістю середньої арифметичної? Коли використовують середню арифметичну просту, а коли середню арифметичну зважену?

Тема 5. Аналіз рядів розподілу

5.1 Характеристики центра розподілу

5.2 Показники варіації

5.3 Методика розрахунку характеристик форми розподілу

5.4 Поняття нормального розподілу

5.5 Статистичне вивчення концентрації

5.6 Оцінювання рівномірності (нерівномірності) розподілу, подібності структур і структурних зрушень

5.1 Характеристики центра розподілу[1,10]

Середня величина

як узагальнююча міра варіюючої ознаки є центром тяжіння розподілу

У ряду розподілу середня розраховується за формулою
арифметичної зваженої

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j f_j}{\sum_{j=1}^m f_j} \quad \text{або} \quad \bar{X} = \sum_{j=1}^m x_j d_j$$

В інтервальних рядах,
припускаючи
рівномірний розподіл
у межах j-го інтервалу,
як варіанту x_j
використовують
середину інтервалу

Вагами
при визначенні середньої
є частоти f_j
або частки d_j :

$$\sum_{j=1}^m f_j = n$$

$$\sum_{j=1}^m d_j = 1 \quad \text{або} \quad \sum_{j=1}^m f_j = n$$

Якщо інтервал відкритий,
ширину його умовно
вважають такою самою, як і
сусіднього закритого
інтервалу

Точність середньої залежить:

- від ширини інтервалу;
- розподілу одиниць сукупності всередині інтервалу;
- кількості одиниць сукупності, які належать j-му інтервалу

Мода (M_o)-
це найпоширеніше значення ознаки, тобто варіанта, яка
в ряду розподілу має найбільшу частоту

У дискретному ряду M_o -
це варіанта з найбільшою
частотою (часткою)

*Наприклад, розмір чоловічого
взуття, що користується
найбільшим попитом*

Властивості моди :

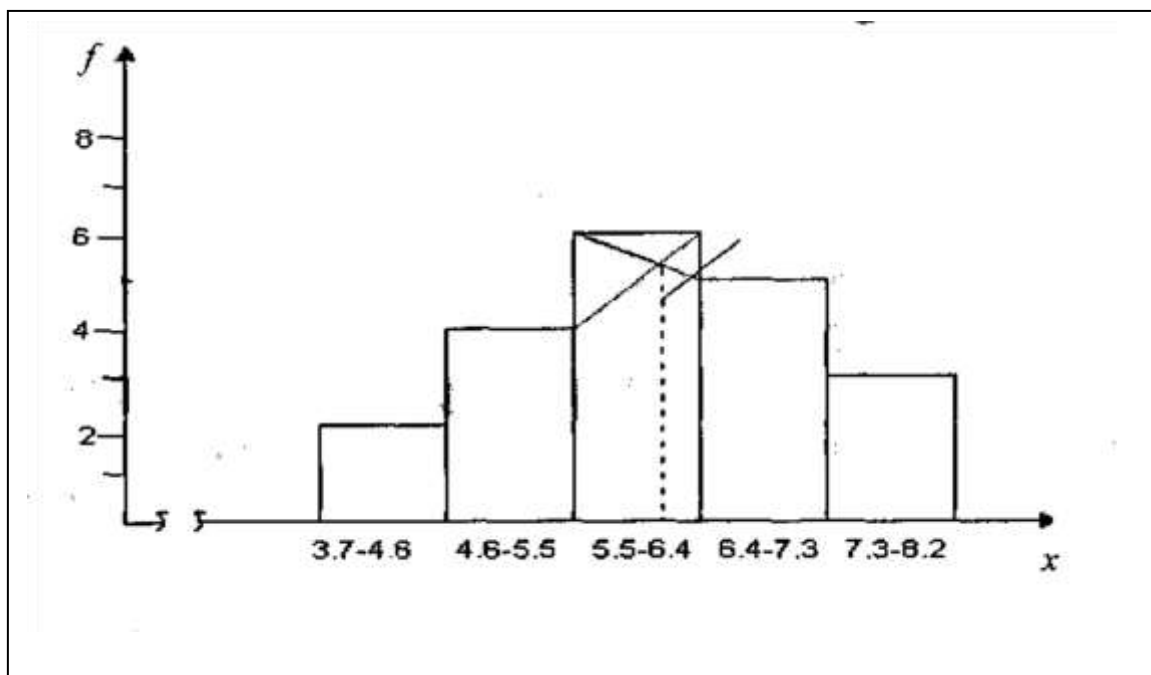
- не залежить від крайніх
значень ознаки;
- $\sum (x - M_o) = \min$
- $(\bar{x} - M_o) \approx 3(\bar{x} - M_e)$
- доцільно використовувати,
коли ряд розподілу має
невизначені межі

В інтервальному ряду
визначають:

•**модальний інтервал** - інтервал,
що має найбільшу частоту
(частку);

•**конкретне значення моди**
в середині інтервалу
центра розподілу X_0 - нижня межа
модального
інтервалу;
 h -ширина модального інтервалу;
 $F_{m_o}, f_{m_o+1}, f_{m_o-1}$ - частоти (частки)
модального, перед модального та
після модального інтервалів.

Графічне визначення моди за
гістограмою



Медіана (Me) -це варіанта, яка припадає на середину впорядкованого ряду даних і ділить його на дві **рівні** за обсягом частини

У дискретному ряду медіаною буде значення ознаки, кумулятивна частота якої дорівнює або перевищує половину обсягу сукупності
 $cumf_j \geq 0,5 \sum d_i$ або для кумулятивної частки $cum d_j \leq 0,5$

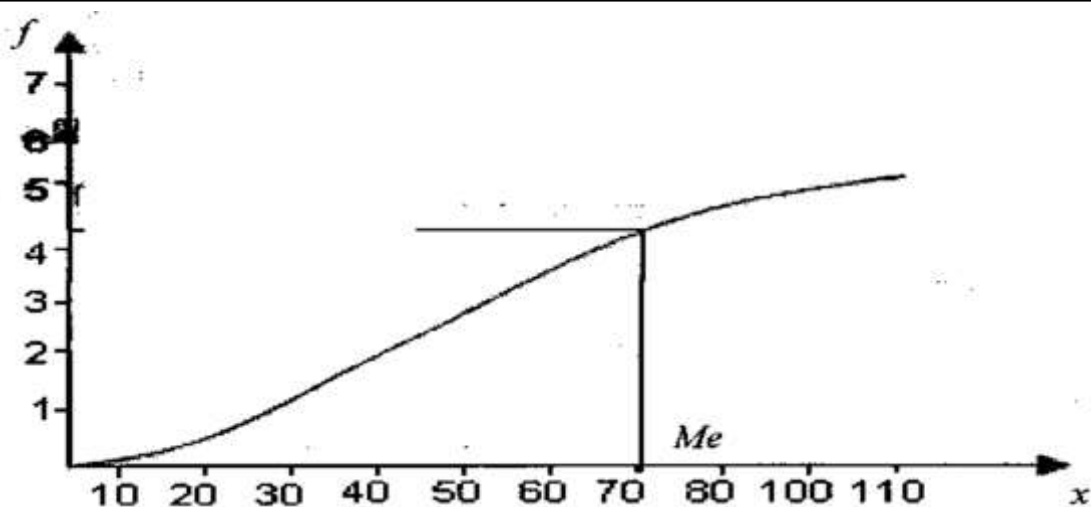
- **Властивості медіани** не залежить від крайніх значень ознаки;
- $\sum |x - Me| = \min$
- доцільно використовувати, коли ряд розподілу має невизначені межі

В інтервальному ряду визначають:
 • **медіанний інтервал** - інтервал, кумулятивна частота якого дорівнює або перевищує половину обсягу сукупності
 • **значення медіани всередині інтервалу**

$$Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum_{j=1}^m f_j - cumf_{me-1}}{f_{me}}$$

де x_0 - нижня межа медіанного інтервалу;
 h - ширина медіанного інтервалу;
 f_{me} - частота медіанного інтервалу;
 $cumf_{me-1}$ - кумулятивна частота перед медіанного інтервалу

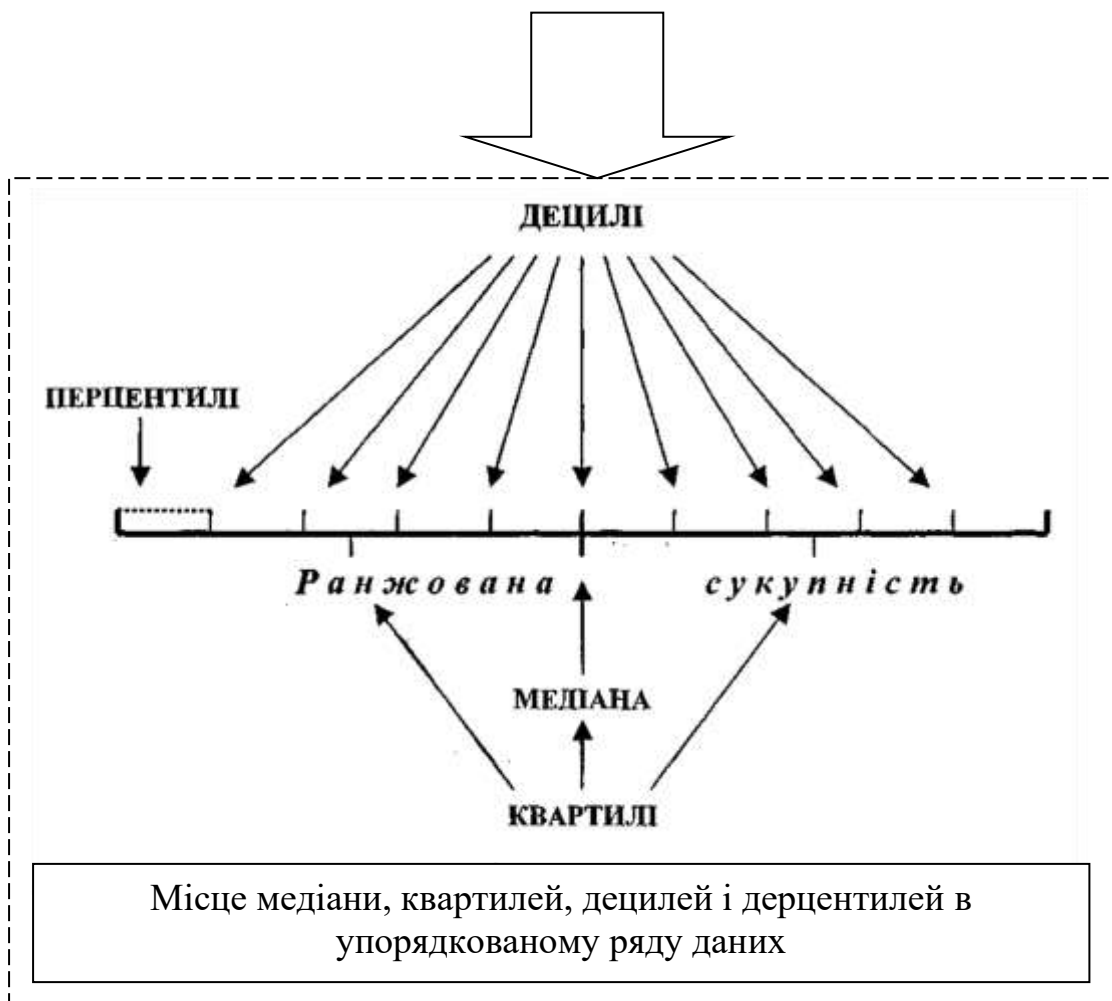
Графічне визначення медіани за кумулятою



Квантили розподілу[20]

Квантили розподілу —
це значення варіант, які ділять сукупність на певні рівні за
чисельністю частини

- дві частини - *медіана*
- чотири частини - *квартилі*
- десять частин - *децилі*
- сто частин - *перцентилі*



Квартилі Q_j -
це значення варіант, які ділять упорядкований
ряд на чотири рівні за обсягом частини

Нижній квартиль Q_1 -
виділяє 1/4 частину сукупності з
найменшими значеннями ознаки

Верхній квартиль Q_3 -
виділяє 1/4 частину сукупності з
найбільшими значеннями ознаки

$$Q_1 = x_0 + h \frac{0,25 \sum_{j=1}^m f_j - cumf_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}$$

$$Q_3 = x_0 + h \frac{0,75 \sum_{j=1}^m f_j - cumf_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}$$

x_0 - нижня межа квартильного інтервалу;
 h - ширина квартильного інтервалу;
 f_Q - частота квартильного інтервалу;
 $cumf_{Q-1}$ - кумулятивна частота передквартільного інтервалу

Децилі D_j -
це значення варіант, які ділять упорядкований
ряд на десять рівних за обсягом частин

Перший дециль D_1 - ділить
сукупність у співвідношенні
1/10 до 9/10

Дев'ятий дециль D_9 -
ділить сукупність у
співвідношенні 9/10 до 1/10

$$D_9 = x_0 + h \frac{0,9 \sum_{j=1}^m f_j - cumf_{D_9-1}}{f_{D_9}}$$

де x_0 - нижня межа децильного інтервалу;
 h - ширина децильного інтервалу;
 f_D - частота децильного інтервалу;
 $cumf_{D-1}$ - кумулятивна частота перед децильного інтервалу

5.2 Показники варіації

Абсолютні міри варіації

характеризують
коливання, різноманітність, змінюваність значень ознаки в межах сукупності

Варіаційний розмах

$R = x_{\max} - x_{\min}$
характеризує діапазон варіації

Визначають також розмах:

-квартильний $R_Q = Q_3 - Q_1$;
-децильний $R_D = D_9 - D_1$

Узагальнюючі міри варіації

Середнє лінійне
відхилення

$$\bar{l} = \frac{\sum_{j=1}^m |x_j - \bar{x}| f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$$

Дисперсія
(середній квадрат
відхилень)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$$

Середнє квадратичне
(стандартне) відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}} = \sqrt{\sigma^2}$$

Середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення
за змістом ідентичні, проте $\sigma > \bar{l}$

За незгрупованими даними узагальнюючі міри варіації розраховуються за
принципом простої середньої

Лінійне відхилення

$$\bar{l} = \frac{\sum_{j=1}^m |x_j - \bar{x}|}{n}$$

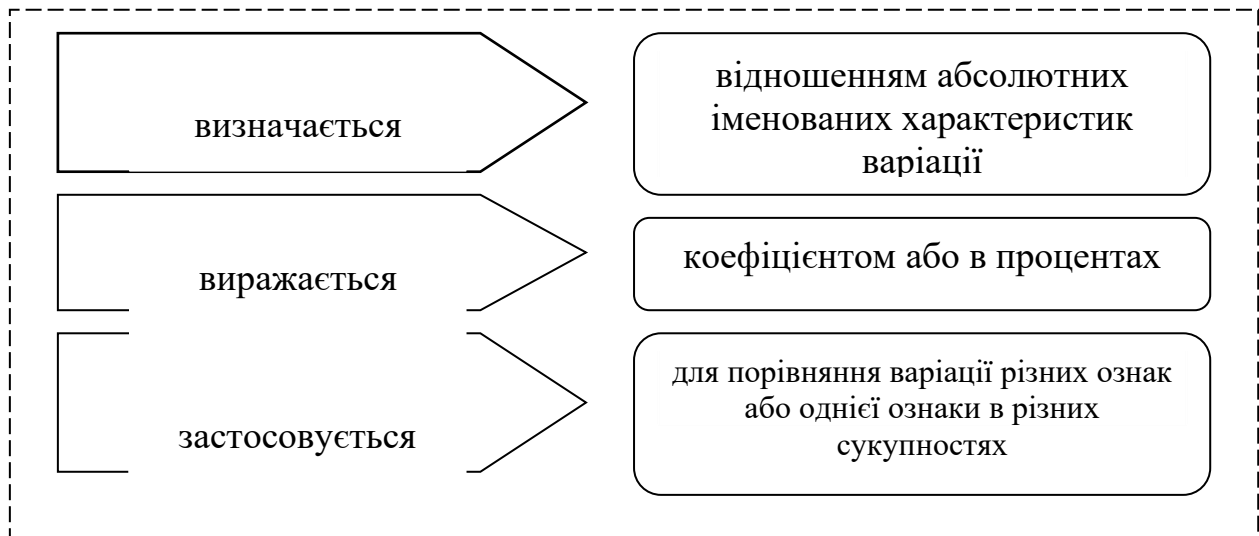
Дисперсія

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2}{n}$$

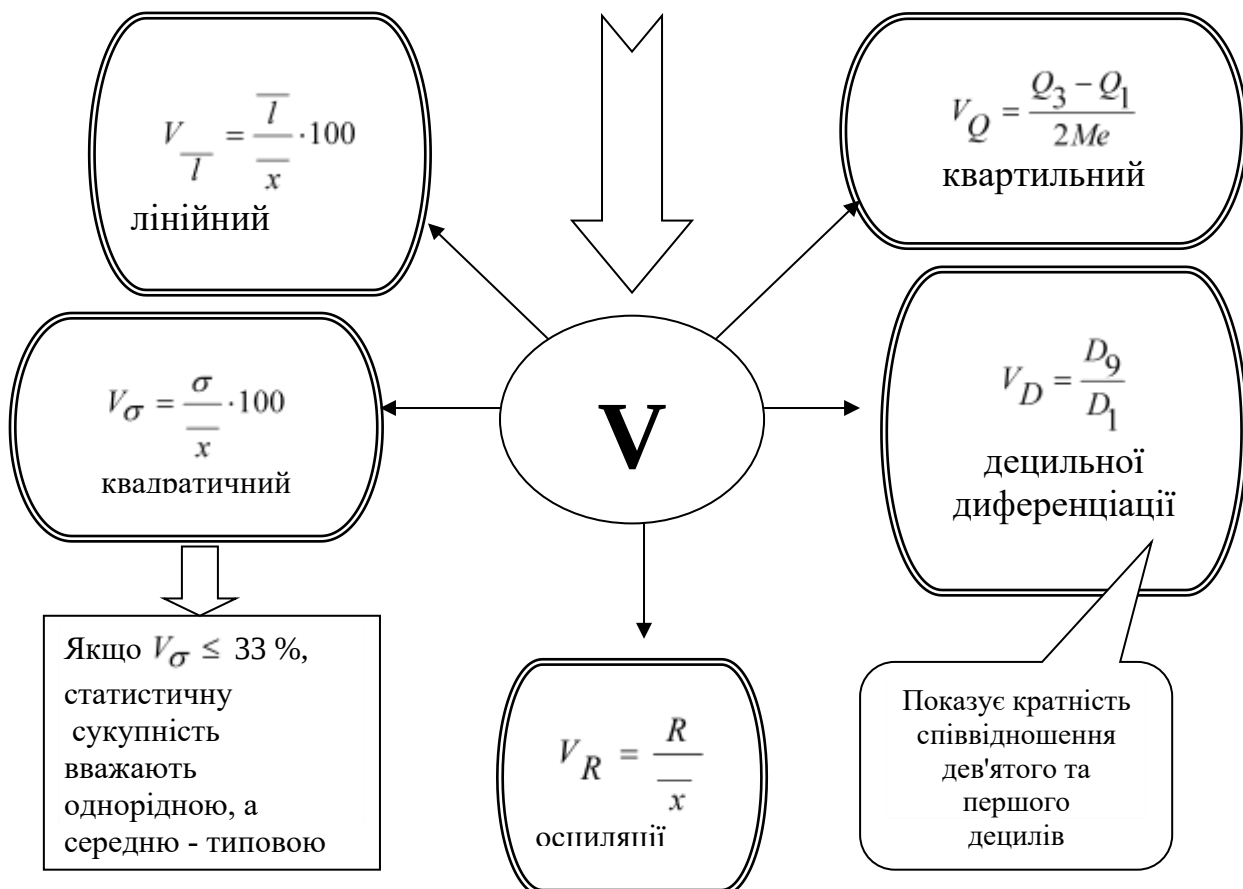
Стандартне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2}{n}}$$

Коефіцієнт варіації V
характеризує ступінь варіації ознаки



Коефіцієнти варіації та диференціації

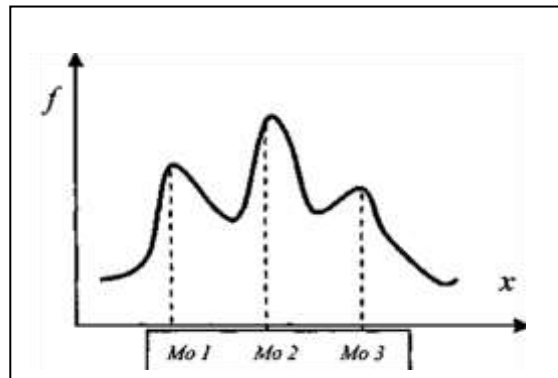
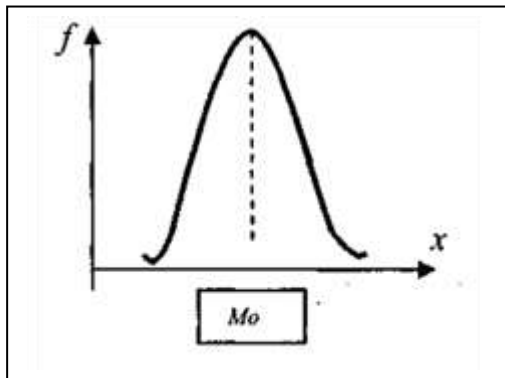


5.3 Характеристики форми розподілу
5.4 Поняття нормального розподілу (питання на самостійне відпрацювання)

Види розподілів

**Одновершинні
(одномодальні)
розподіли**

**Багатовершинні
(полімодальні)
розподіли**



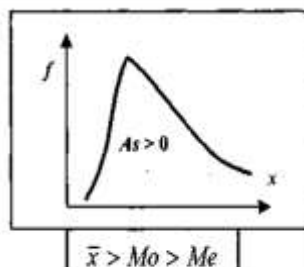
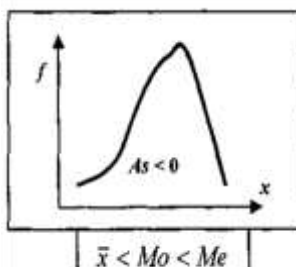
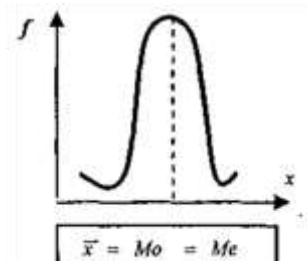
Багатовершинність свідчить про
неоднорідний склад сукупності

Одновершинні розподіли:

•**симетричні** - рівновіддалені від центра значення ознак

мають однакові частоти

•**асиметричні** - з правосторонньою ($As > 0$) та лівосторонньою ($As < 0$) асиметрією



Міра асиметрії $A_s = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$

$As = 0$ - симетричний розподіл;
 $As < 0$ - лівостороння асиметрія;
 $As > 0$ - правостороння асиметрія

5.5 Статистичне вивчення концентрації

Дослідження тенденцій зміни просторової структури економічних явищ суттєво впливає на розвиток галузей, регіонів та економіки в цілому. Їх використовують у прогнозуванні економічного розвитку. На структуру економічних процесів істотно впливають процеси концентрації. **Концентрація** – це зосередження явища в окремих групах. Можна розглядати процеси концентрації доходів, ресурсів, інвестицій тощо за регіональною та галузевою ознакою [11, с.133].

Методичні підходи до оцінки ступеня концентрації засновані на індексі концентрації Херфіндаля-Хіршмана. Основне призначення цих методичних підходів – аналіз ступеня концентрації виробництва для оцінювання усталеності тенденцій концентрації та їх наслідків. В основі індексу концентрації, запропонованого Херфіндалем-Хіршманом лежить розрахунок сум квадратів часток кожного регіону за допомогою наступного показника:

$$H = \sum_{j=1}^n d_j^2 \quad (5.1)$$

де d_j - частка j -го регіону; n – кількість регіонів.

З метою спрощення сприйняття та інтерпретації можна застосовувати середню квадратичну. Вона буде характеризувати прямий зв'язок між рівнем коефіцієнта та ступеня концентрації. Для зручності інтерпретації його можна оцінити у відсотках:

$$K^p = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{n}} * 100\% \quad (5.2)$$

Момент розподілу - це середня арифметична величина з піднесених до k -го степеня відхилень $(x - a)$

$$\bar{\mu}_k = \frac{\sum_1^m (x_j - a)^k f_j}{\sum_1^m f_j}$$

Залежно від величини a моменти поділяються на:

- початкові ($a = 0$);
- центральні ($a = \bar{x}$);
- умовні ($x - \text{const}$)

Степінь k визначає порядок моменту

Для характеристики варіації та форми розподілу використовують центральні моменти розподілу 2-4-го порядку

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

Центральний момент 2-го порядку характеризує **варіацію**

$$\mu_2 = \sigma^2 = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j}$$

У симетричному розподілі
 $As=0$;
чим більша скошеність,
тим більше значення As

Центральний момент 3-го порядку (μ_3) характеризує **асиметрію** розподілу

Мірою асиметрії є стандартизований момент - **коефіцієнт асиметрії**

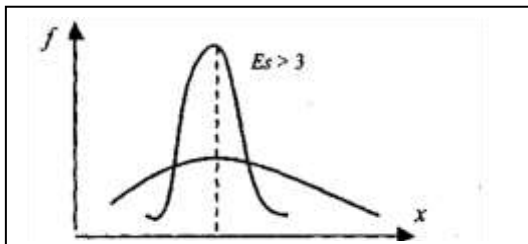
$$A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

Центральний момент 4-го порядку характеризує **ексцес** (крутизну) розподілу

Мірою ексцесу є стандартизований момент - **коефіцієнт ексцесу**

$$E_s = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

У нормальному розподілі
 $E_s = 3$;
 $E_s > 3$ свідчить про гостровершинний розподіл;
 $E_s < 3$ - про плоско-вершинний розподіл



**5.6 Оцінювання рівномірності
(нерівномірності) розподілу, подібності структур
і структурних зрушень (питання для самостійного опрацювання)**

Оцінювання відмінностей двох розподілів у просторі чи в часі ґрунтується на порівнянні часток цих розподілів:

- частки розподілу елементів сукупності d_j ,
- частки розподілу значень ознаки D_j ,

Коефіцієнт концентрації-
узагальнююча міра відхилення
розподілу від рівномірного

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

$$0 \leq K < 1$$

У рівномірному розподілі $K = 0$.
Чим більший ступінь концентрації, тим
більше значення K

Коефіцієнт подібності
(схожості) **структур** двох
сукупностей

$$P = 1 - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m |d_j - d_r|$$

Якщо структури однакові, $P = 1$

Чим більше відхилення структур,
тим менше значення P

Коефіцієнти локалізації
оцінюють локалізацію значень
ознаки в окремих складових
сукупності

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

За рівномірного розподілу всі
значення $L_j = 1$. У разі локалізації
значень в j -й складовій $L_j > 1$, і
навпаки

**Коефіцієнт структурних
зрушень** оцінює інтенсивність змін
у структурі сукупності за певний
період.

Найпоширеніший **лінійний**
коефіцієнт

$$l_d = \frac{\sum_{j=1}^m |d_{j1} - d_{j0}|}{m}$$

Питання для самоконтролю

1. Що таке ряд розподілу?
2. Дайте визначення «варіанта» і «частота»?
3. Види рядів розподілу?
4. Визначення середнього у ряді розподілу?
5. Мода як характеристика ряду розподілу?
6. Медіана: суть та способи її визначення у ряді розподілу?
7. Квантили розподілу як значення варіант?
8. Децилі розподілу?
9. Децилі та перцентилі розподілу?
10. Абсолютні показники варіації та способи їх розрахунку?
11. Відносні показники варіації та їх економічне тлумачення?
12. Коефіцієнти варіації і диференціації?
13. Лінійний та квадратичний коефіцієнт варіації: умови застосування?
14. Квартильний коефіцієнт варіації та методика його розрахунку?
15. Характеристики однорідної сукупності?
16. Коефіцієнт осциляції та його інтерпретація?
17. Статистичні характеристики одновершинних розподілів?
18. Статистичні характеристики багатoverшинних розподілів?
19. Симетричні одновершинні розподіли?
20. Асиметричні одновершинні розподіли?
21. Чи для кожної групи студентів чисельністю 25 осіб можуть бути знайдені такі характеристики як мода та медіана для ряду розподілу за віком, статтю?
22. Як порівняти варіацію двох і більше ознак однієї сукупності або варіацію однієї і тієї самої ознаки в різних сукупностях?
23. Що таке варіаційний розмах?
24. За якої форми розподілу середня збігається з модою і медіаною? За якого розподілу середня більша моди, а за якого менша?

25. Що таке концентрація?

26. Як ви розумієте «адекватність показника», «модель показника»?

27. Класифікуйте наведені статистичні показники за ознакою часу та аналітичною функцією:

- 1) виробництво електроенергії на душу населення за рік, кВт · год;
- 2) введення в дію загальної площі житлових будинків за рік, млн м²;
- 3) частка інвестицій на охорону навколишнього середовища в загальному обсязі капітальних вкладень;
- 4) довжина електрифікованих ліній залізниць на кінець року, тис. км;
- 5) ступінь використання виробничих потужностей металургійного комбінату, %;
- 6) рівень прибутковості пайового капіталу;
- 7) співвідношення основних і оборотних активів фірми;
- 8) індекс споживчих цін за I квартал, %;

28. Яка відмінність між натуральними та умовно натуральними вимірниками абсолютних величин? Наведіть приклади.

29. Які аналітичні функції виконують відносні величини? Чи можна порівняти різнойменні показники?

30. Яка відмінність між процентом і процентним пунктом, між промілле і продецимілле? Коли ці характеристики використовуються?

31. Чому середню розглядають як типовий рівень ознаки в сукупності?

32. Які види середніх найчастіше використовують у статистичному аналізі? Що є критерієм вибору виду середньої?

33. Що є визначальною властивістю середньої арифметичної? Коли використовують середню арифметичну просту, а коли середню арифметичну зважену?

34. Чи тотожні поняття «частота» та «вага»? Як визначити наявність чи відсутність ваг?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 «СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ІНТЕРПРИТАЦІЯ ДАНИХ»

Тема 6. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків

6.1 Сутність і види взаємозв'язків

6.2 Регресійний аналіз

6.3 Оцінювання щільності кореляційного зв'язку

6.4 Перевірка істотності кореляційного зв'язку

6.5 Метод аналітичних групувань

6.6. Таблиці взаємної спряженості

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. 5.1. 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 .

Поряд із причинними існують зв'язки паралельних явищ, на які впливає спільна причина. На рис. 6.1 це зв'язок між x_2 і x_3 , які мають спільну причину x_1 [17].

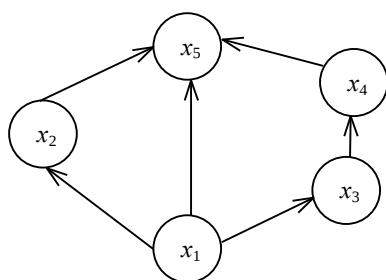


Рис. 6.1. Граф
взаємозв'язків

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**.

6.1 Сутність і види взаємозв'язків

Усі явища навколишнього світу взаємопов'язані й
взаємозумовлені

У складному переплетенні всеосяжного зв'язку будь-яке явище є наслідком дії певної множини причин і водночас причиною інших явищ

Причину + умови, в яких діє причина,
об'єднують в одне поняття "фактор"

Вплив

Наслідок
(результат)

Факторна
ознака
(x)

Вирізняють
зв'язки між ними

Результативна
ознака
(y)

За кількістю факторних ознак

За характером впливу

Парний зв'язок

(одна факторна і одна
результативна ознаки)

$$Y = f(x_1); Y = f(x_2); Y = f(x_3)$$

Множинний зв'язок

(кілька факторних ознак і одна
результативна)

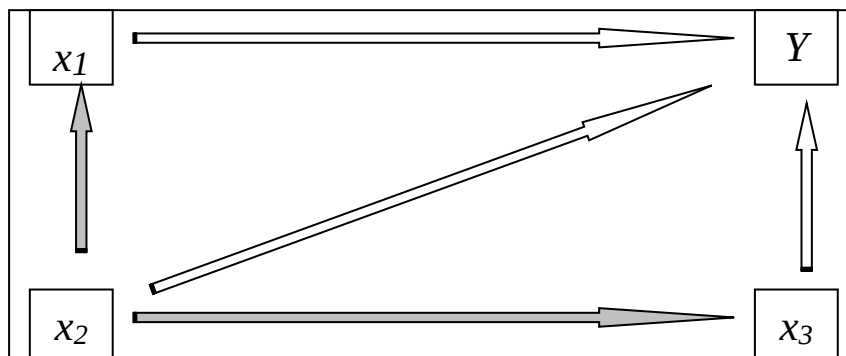
$$Y = f(x_1; x_2; x_3)$$

Прямий зв'язок

(факторна ознака безпосередньо
впливає на результативну)

Опосередкований зв'язок

(факторна ознака впливає на
результативну через іншу факторну
ознаку)



Види взаємозв'язків

Між факторною та результативною ознаками існують різні види зв'язків

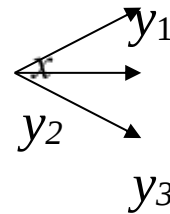
Функціональний зв'язок

$$\begin{aligned}x_1 &\rightarrow y_1 \\ x_2 &\rightarrow y_2 \\ x_3 &\rightarrow y_3\end{aligned}$$

Кожному значенню фактора x відповідає одне значення результату.

Наприклад: залежність обсягу статутного капіталу компанії від кількості акцій та ціни однієї акції

Стохастичний зв'язок



Кожному значенню фактора x відповідає певна множина значень результатів, яка утворює умовний розподіл.

Наприклад: залежність рентабельності виробництва від форми власності

Різновидом стохастичного зв'язку є:

Кореляційний зв'язок,
коли умовні розподіли замінюють середніми $\overline{y_j}$

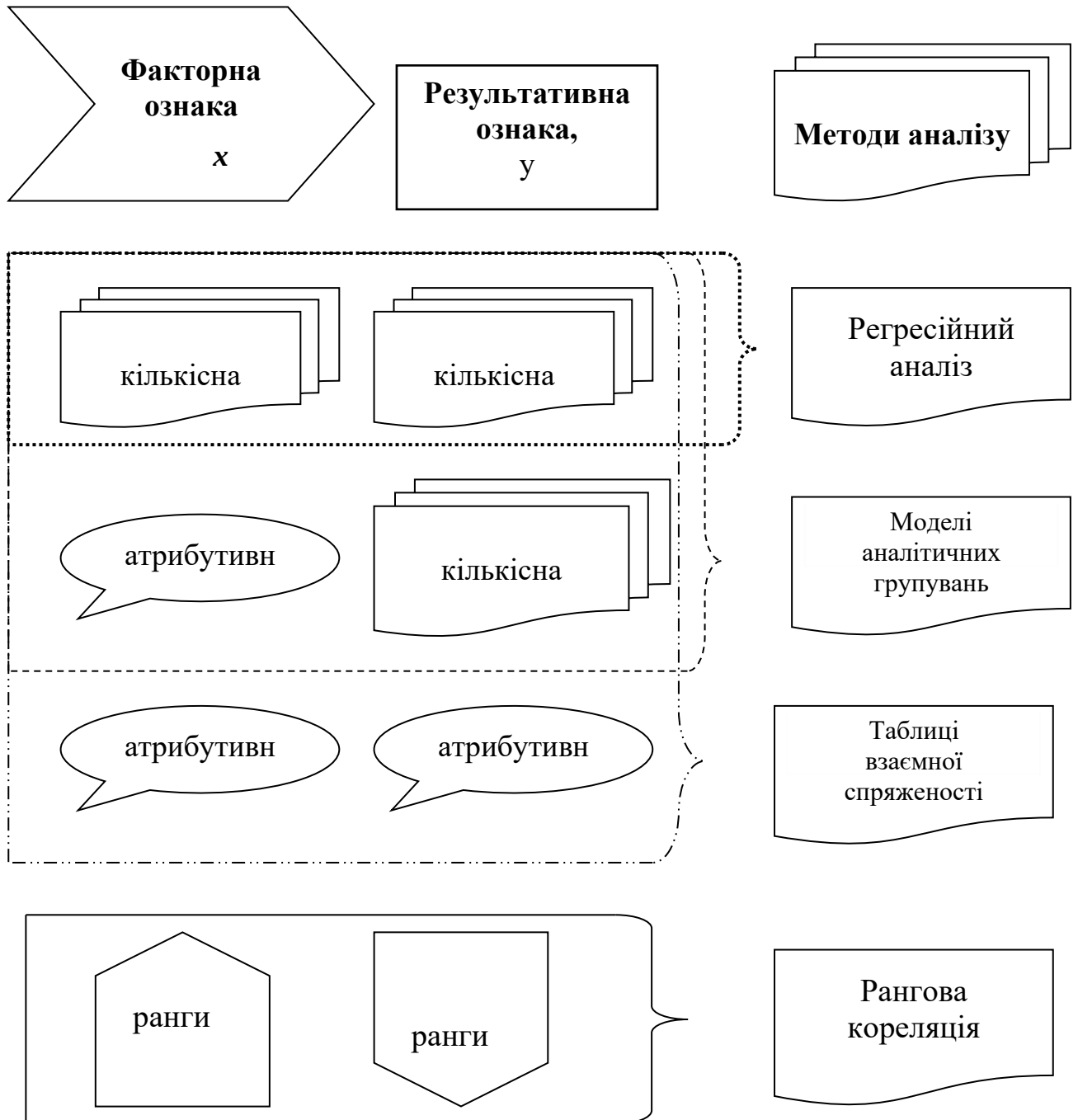
$$\begin{aligned}x_1 &\rightarrow \overline{y_1} \\ x_2 &\rightarrow \overline{y_2} \\ x_3 &\rightarrow \overline{y_3}\end{aligned}$$

Кореляційний зв'язок виявляється зміною середніх умовних розподілів.

Наприклад: залежність між прибутковістю і ліквідністю активів

Статистика має багатий арсенал *методів аналізу взаємозв'язків*.

Вибір того чи іншого методу залежить від мети дослідження, характеру взаємозв'язків, статистичної природи взаємопов'язаних ознак і наявної інформації



6.2 Регресійний аналіз



Парна лінійна регресія

Найпростішим рівнянням регресії є лінійна функція

$$Y = a + bx$$

Використовується, якщо зміна x призводить до відносно рівномірної зміни y

b — коефіцієнт регресії, який показує, на скільки одиниць зміниться y зі зміною x на одиницю (оцінює ефект впливу факторної ознаки на результативну)

Знак коефіцієнта вказує напрям зв'язку (прямий, зворотний)

Наприклад: У рівнянні залежності добової вартості закордонного туру від його тривалості (діб) $b = -700 \text{ грн.}$, тобто зі зростанням терміну закордонного туру на одну добу вартість путівки зменшується в середньому на 700 грн.

a - вільний член рівняння регресії - це значення Y при $x = 0$

Параметри функції (a , b) визначаються методом найменших квадратів, згідно з яким сума квадратів відхилень фактичних значень (y) від теоретичних (Y) є мінімальною:

$\sum (y - Y)^2 \rightarrow \min$. Відповідно до цієї умови параметри обчислюються на основі системи нормальних рівнянь

$$\sum y = na + b \sum x$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum y}$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

Нелінійна регресія

Нелінійні функції використовуються тоді, коли зі зміною факторної
ознаки x результативна ознака y змінюється
нерівномірно

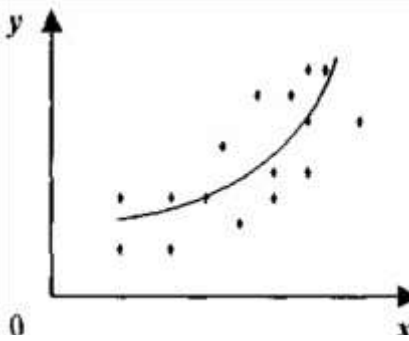
з прискоренням

з уповільненням

зі зміною напрямку
зв'язку

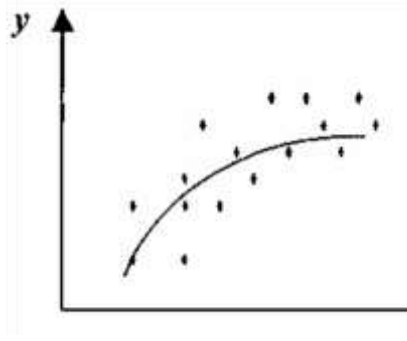
степенева

$$Y = a x^b$$



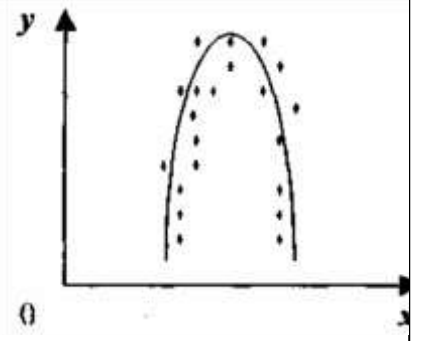
гіпербола

$$Y = a + \frac{b}{x}$$



парабола

$$Y = a + bx + cx^2$$



Наприклад: вплив
обсягу
грошової маси (x) на
рівень інфляції (y)

Наприклад: залежність
продуктивності праці
робітників (y) від рівня
заробітної плати (x)

Наприклад: залежність
Прибутку малих
підприємств
(y) від податків(x)

6.3 Оцінювання щільності кореляційного зв'язку[26]

Універсальним вимірником щільності кореляційного зв'язку є **коефіцієнт детермінації R^2** .

R^2 застосовується для будь-якої форми кореляційного зв'язку, визначається відношенням факторної дисперсії до загальної

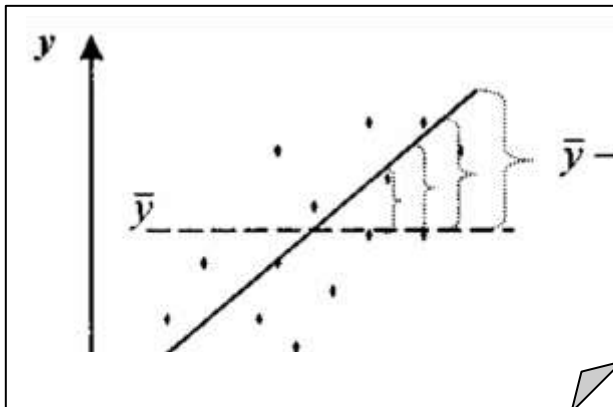
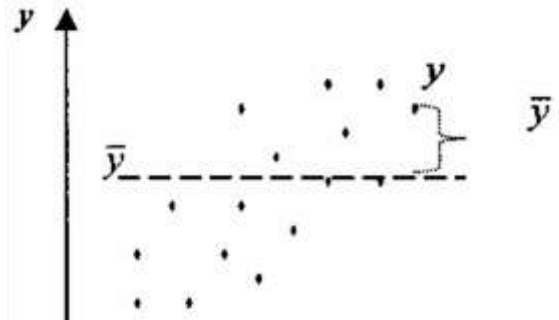
$$R^2 = \frac{\delta_Y^2}{\sigma_Y^2} = \frac{\delta_Y^2}{\sigma_e^2 + \delta_Y^2}$$

і показує частку варіації ознаки y , яка пояснюється варіацією фактора

Загальна дисперсія

$$\sigma_Y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}$$

Вимірює загальний розмір варіації результативної ознаки, сформовану під впливом усіх можливих факторів



Факторна дисперсія

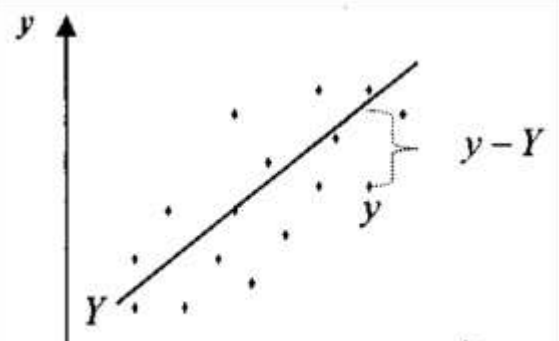
$$\delta_Y^2 = \frac{\sum (Y - \bar{y})^2}{n}$$

Вимірює розмір варіації результативної ознаки, зумовленої фактором

Залишкова дисперсія

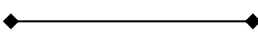
$$\sigma_e^2 = \frac{\sum (y - Y)^2}{n}$$

Вимірює розмір варіації результативної ознаки, зумовленої дією всіх інших факторів



Для вимірювання **щільності лінійного зв'язку**
застосовується також
коефіцієнт кореляції (Пірсона)

$r > 0$
прямий зв'язок
між ознаками



$r < 0$
зворотний
зв'язок між
ознаками

$$r = \frac{\sum_1^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_1^n (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^2}}$$

Змінюється в межах від
-1 до +1. Знак вказує
напрямок зв'язку

лінійний
коефіцієнт
кореляції
функціонально
пов'язаний з
коефіцієнтом
детермінації
 $r^2 = R^2$

Властивості мір щільності зв'язку:

- за відсутності будь-якого зв'язку значення коефіцієнтів наближається до нуля; при функціональному зв'язку — до одиниці;
- за наявності кореляційного зв'язку коефіцієнт виражається дробом, абсолютна величина якого тим вища, чим щільніший зв'язок;
- лінійний коефіцієнт кореляції пов'язаний з
- коефіцієнтом регресії $r = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$

6.4. Перевірка істотності кореляційного

Перевірка істотності кореляційного зв'язку для всіх мір щільності здійснюється однаково

Фактичне (розраховане) значення коефіцієнта порівнюється з **критичним** (табличним) значенням

Фактичні

Коефіцієнт детермінації
(у регресійному аналізі)
 R^2

Кореляційне відношення
(у моделях аналітичних групувань)
 η^2

Критерій Фішера
(в обох моделях кореляційного зв'язку)

$$\left(F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{k_2}{k_1} \right)$$

та

$$\left(F = \frac{\eta^2}{1 - \eta^2} \cdot \frac{k_2}{k_1} \right)$$

Фактичні

Максимально можливе значення R^2, η^2, F , яке може випадково виникнути за відсутності зв'язку

Наведені в таблицях критичних значень, складених для певних рівнів істотності α і чисел ступенів свободи k_1, k_2

Якщо **фактичне** значення перевищує **критичне**, зв'язок визнається істотним з певною імовірністю, в іншому разі істотність зв'язку не доведено

$$k_1 = m - 1$$

m - кількість параметрів рівняння регресії (для R^2);

k_1	k_2			
	1	2	...	n
1				
2				
3				
...				
n				

$$k_2 = n - m$$

n - обсяг сукупності (для R^2 і η^2)

6.5 Метод аналітичних групувань

В аналітичних угрупованнях оцінювання ліній регресії
відбувається лише в окремих точках, яким відповідають групові середні
результативної ознаки $\bar{y}_j$.

Порівнюючи групові середні, можна встановити наявність і напрям кореляційного зв'язку

Макет аналітичного групування

Кількість груп m	Групи за факторною ознакою (x_j)	Кількість одиниць (f_j)	Середнє групове значення результативної ознаки ($\bar{y}_j$)	Ефекти впливу Δ_y / Δ_x
			$\bar{y}_j = \frac{\sum y_j}{f_j}$	-
				$(\bar{y}_2 - \bar{y}_1) / (\bar{x}_2 - \bar{x}_1)$
				$(\bar{y}_3 - \bar{y}_2) / (\bar{x}_3 - \bar{x}_2)$
	В цілому	n	$\bar{y}$	
		Обсяг сукупності $\sum_{j=1}^m f_j$	Загальна середня $\bar{y} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{y}_j \cdot f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$	

Оцінка щільності кореляційного зв'язку в моделі аналітичного групування ґрунтується на правилі декомпозиції варіації, за яким

$$\text{Загальна дисперсія} = \text{Міжгрупова дисперсія} + \text{Середня з групових дисперсій}$$

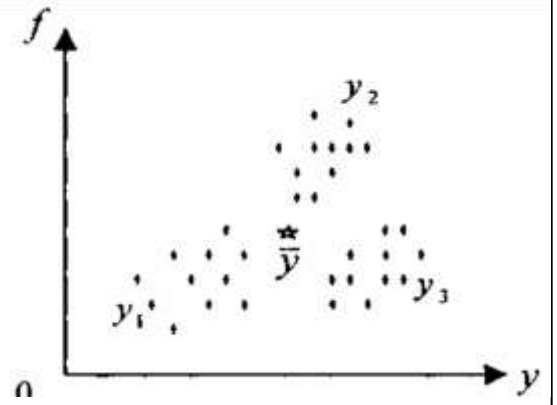
Кореляційне відношення

η^2 - це відношення міжгрупової дисперсії до загальної

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{\delta^2}{\bar{\sigma}^2 + \delta^2}$$

Загальна дисперсія

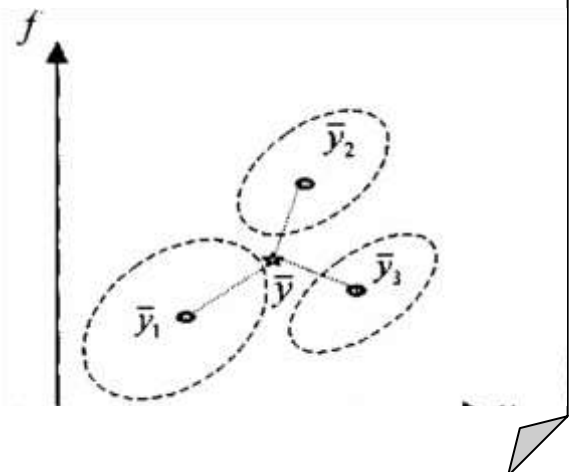
Вимірює загальну варіацію результативної ознаки, сформовану під впливом усіх можливих факторів



Міжгрупова дисперсія

$$\delta^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$$

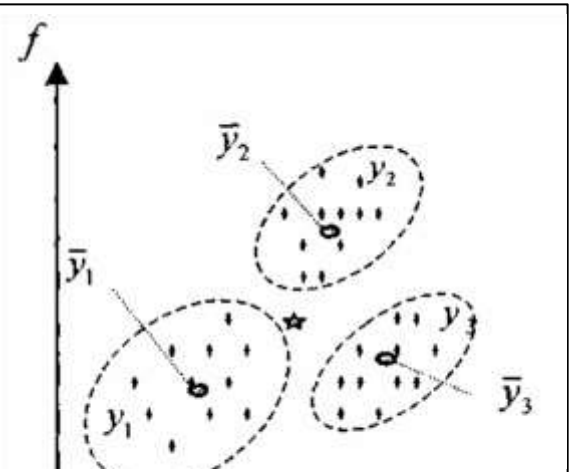
Вимірює варіацію результату, зумовлену варіацією фактора



Середня з групових дисперсій

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \sigma_j^2 \cdot f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$$

Вимірює варіацію результату, зумовлену дією всіх інших факторів



Групова дисперсія

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum (y_j - \bar{y}_j)^2}{f}$$

6.6 Таблиці взаємної спряженості (питання для самостійного опрацювання)

У таблицях комбінаційного розподілу значенню факторної ознаки відповідає множина значень результативної ознаки, які утворюють **умовний розподіл**.

За наявності стохастичного зв'язку умовні розподіли змінюються від групи до групи за факторною ознакою.

Підсумковий рядок містить частоти розподілу для всієї сукупності і називається **безумовним розподілом**

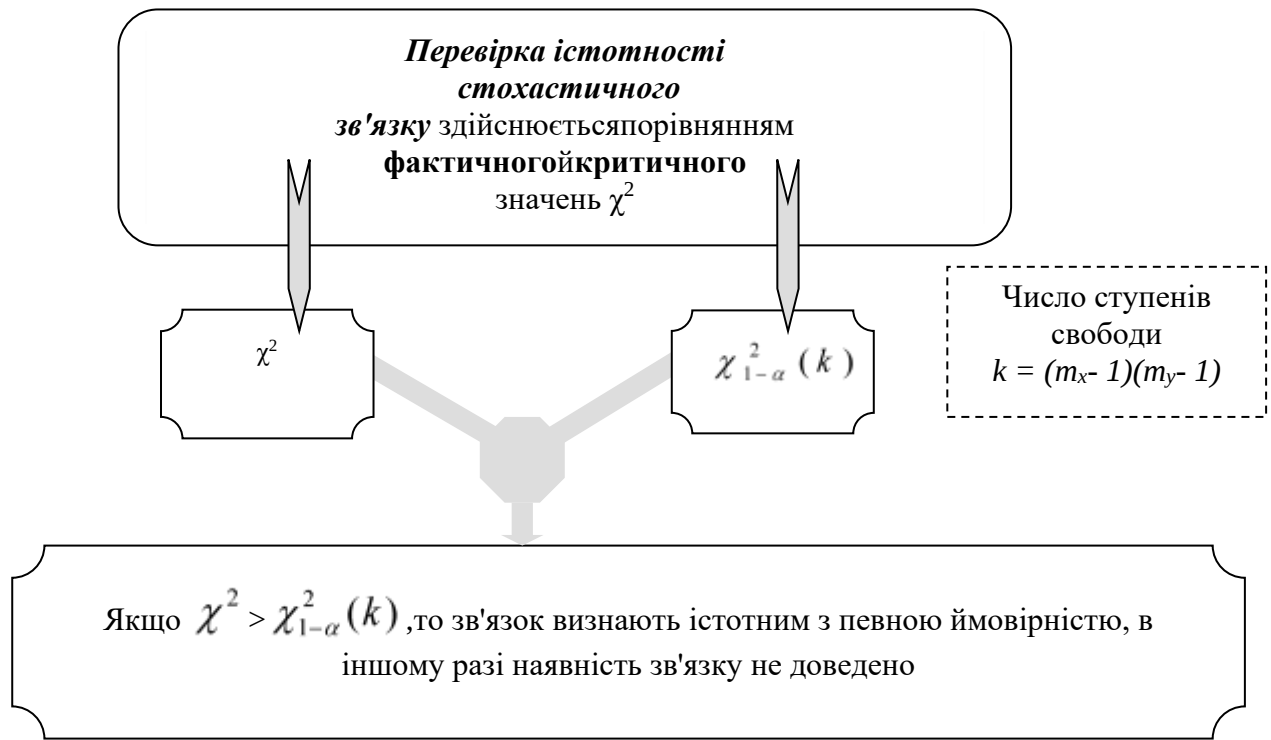
	Групи за факторною ознакою (m_i)	Групи за результативною ознакою (m_j)			Разом
		1	2	3	
Умовні розподіли	1	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{10}
	2	f_{21}	f_{22}	f_{23}	f_{20}
	3	f_{31}	f_{32}	f_{33}	f_{30}
	Разом	f_{01}	f_{02}	f_{03}	n

Частота підгрупи (f_{ij}) Безумовний розподіл Обсяг сукупності

Ступінь схожості двох розподілів характеризує **критерій Пірсона χ^2** , який можна визначити на основі:

- розбіжностей частот **умовного і безумовного розподілів**;
- відхилень **фактичних частот (f_{ij})** або часток від **теоретичних (F_{ij})**:

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



Коефіцієнти спряженості

Щільність стохастичного зв'язку
вимірюється за допомогою коефіцієнтів
взаємної спряженості (C)

Кількість груп за факторною і
результативною ознаками
однакова:
 $m_x = m_y$

Кількість груп за факторною і
результативною ознаками
неоднакова:
 $m_x \neq m_y$

Коефіцієнт спряженості
Чупрова

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

Коефіцієнт спряженості
Крамера

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

$$C = 0$$

Зв'язок відсутній -
ознаки незалежні

$$0 \leq C \leq 1$$

$$C = 1$$

Зв'язок
функціональний

Аналіз чотири клітинкових таблиць

Чотири клітинкові таблиці дають змогу оцінити стохастичний зв'язок між двома взаємопов'язаними ознаками, а також порівняти шанси двох альтернативних подій

Групи за факторною ознакою (т _i)	Групи за результативною ознакою (m)		Разом
	Так	Ні	
Так	f_{11}	f_{12}	f_{10}
Ні	f_{21}	f_{22}	f_{20}
Разом	f_{01}	f_{02}	n

Оцінка щільності стохастичного зв'язку

Завдання аналізу

Оцінка ризику альтернативних подій

Мірою щільності стохастичного зв'язку є коефіцієнт **контингенції**

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

Перевірка істотності зв'язку здійснюється за **коефіцієнтом квадратичної спряженості** Пірсона
 $\chi^2 = mC^2$

Міру відносного ризику, або виграшу, пов'язаного з впливом факторної ознаки, характеризує **відношення шансів**

$$W = \frac{f_{11}f_{22}}{f_{12}f_{21}}$$

Визначається діленням перехресних добутків частот: головної діагоналі до побічної _____
 - - - -

Питання для самоконтролю

1. Зазначте, які з наведених залежностей соціально-економічних явищ є функціональними, а які — стохастичними:

- а) попит на легкові автомобілі від наявності їх на ринку і цін;
- б) акціонерний капітал компанії від кількості проданих акцій та їх ринкової ціни.

2. У наведених парах ознак визначіть факторні і результативні:

- а) розмір податку; розмір прибутку;
- б) сукупний дохід сім'ї; заощадження.

3. Як виявляється кореляційний зв'язок? Поясніть його співвідношення зі стохастичним зв'язком.

4. Як визначити ефекти впливу фактору на результат за даними аналітичного групування?

5. Аналітичне групування 36 комерційних банків характеризує зв'язок між розміром капіталу та рівнем його прибутковості. Загальна дисперсія прибутковості капіталу — 25, міжгрупова — 16, кількість груп — 4. Визначте кореляційне відношення. Поясніть його економічний зміст, перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95, зробіть висновки.

6. Які функції в аналізі взаємозв'язків виконує рівняння регресії?

7. Зв'язок між процентною ставкою на міжбанківський кредит, %, та терміном надання кредиту, днів, описується рівнянням регресії $Y = 18 + 0,5x$. Поясніть зміст параметр i в рівняння. Визначіть процентну ставку на 30-денний кредит.

8. Що характеризує коефіцієнт регресії? Чим відрізняється коефіцієнт еластичності від коефіцієнта регресії?

9. Лінійний коефіцієнт кореляції між рівнем механізації виробничих процесів і продуктивністю праці становить 0,7. Яка частка варіації продуктивності праці залежить від варіації рівня механізації виробничих процесів?

10. Як оцінити щільність нелінійного зв'язку? Чи можна вважати

коефіцієнт детермінації універсальною мірою щільності кореляційного зв'язку? Будь-яку відповідь обґрунтуйте.

11. Чим зумовлена необхідність перевірки істотності зв'язку? Як формуються нульова гіпотеза? За яких умов вона приймається, а за яких — відхиляється?

Тема 7. Аналіз інтенсивності динаміки

7.1 Суть і види динамічних рядів

7.2 Характеристики інтенсивності динаміки

7.3 Узагальнюючі характеристики динамічного ряду

7.4 Порівняльний аналіз рядів динаміки

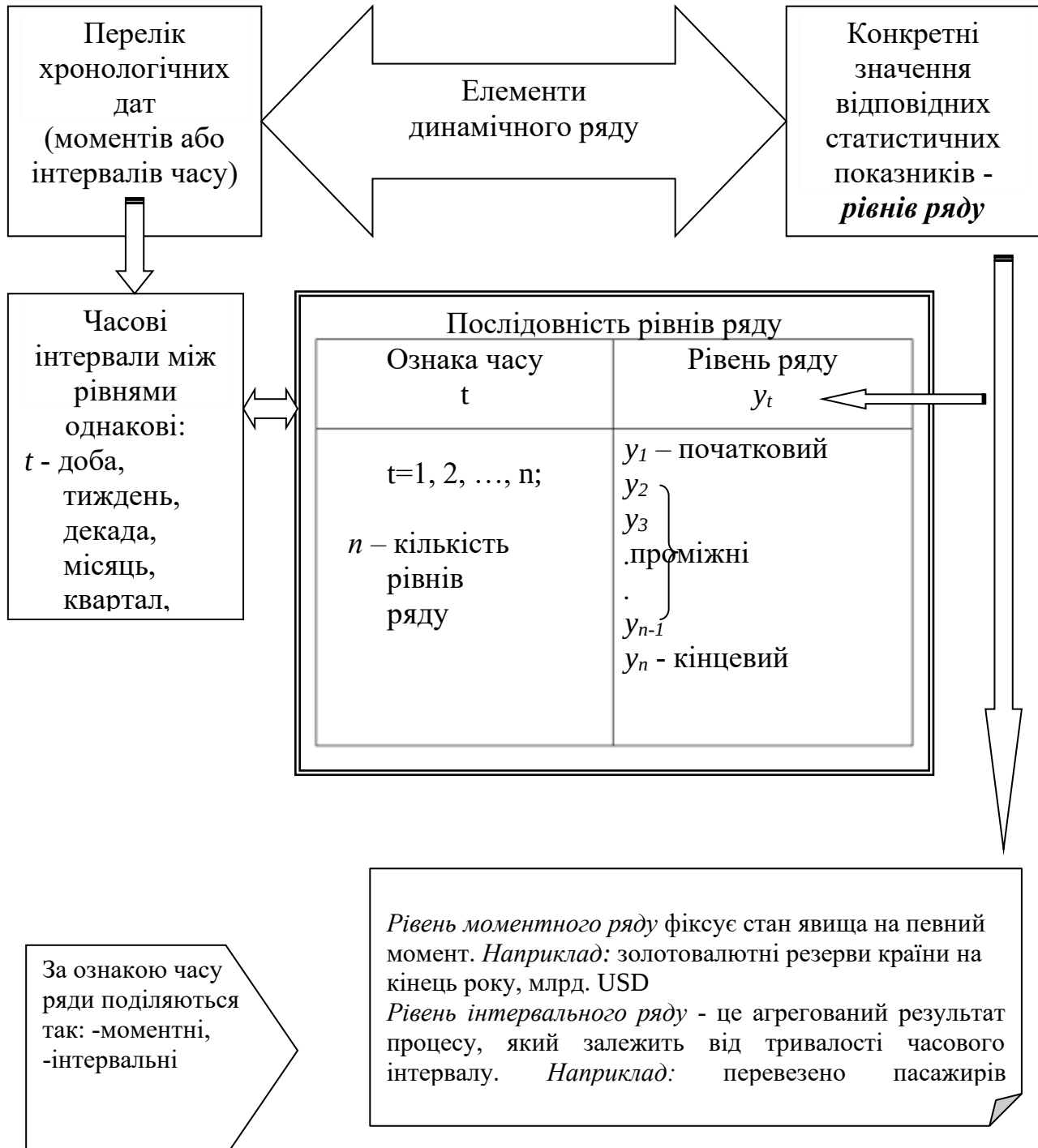
Суспільні явища безперервно змінюються. Протягом певного часу — місяць за місяцем, рік за роком — змінюються кількість населення, обсяг і структура суспільного виробництва, рівень продуктивності праці тощо. Аналіз соціально-економічного розвитку — одне з важливих завдань статистики. Інформаційною базою його слугують динамічні (часові, хронологічні) ряди[9].

Динамічний ряд — це послідовність чисел, які характеризують зміну того чи іншого соціально-економічного явища. Елементами динамічного ряду є **перелік хронологічних дат (моментів) або інтервалів часу і конкретні значення відповідних статистичних показників**, які називаються *рівнями* ряду. При вивченні динаміки важливі не лише числові значення рівнів, а і їх послідовність. Як правило, часові інтервали між рівнями однакові (доба, декада, календарний місяць, квартал, рік). Узявши будь-який інтервал за одиницю, послідовність рівнів записуємо так: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$.

Залежно від статистичної природи показника-рівня розрізняють динамічні ряди первинні й похідні, ряди абсолютних, середніх і відносних величин. За ознакою часу динамічні ряди поділяються на інтервальні та моментні[8].

7.1 Суть і види динамічних рядів

Динамічний ряд - це часова послідовність значень статистичних показників, які характеризують зміну в часі соціально-економічного явища чи процесу



Забезпечення порівнянності даних, що формують динамічний ряд

Порівнянність даних - необхідна умова аналізу динамічного ряду

Основні причини
непорівнянності даних

Способи зведення даних до
порівнянного вигляду

- Непорівнянність одиниць вимірювання (шт., т, \$, €);
- зміна цін для вартісних показників

Прямий перерахунок даних за допомогою коефіцієнтів переведення, індексів, курсів валют тощо

Зміни в структурі сукупності

Використання стандартизованої структури

- Зміна кола об'єктів дослідження;
- територіальні зміни;
- зміна методології обліку та розрахунку

Застосування спеціальних прийомів зімкнення розірваного динамічного ряду — "статистичних ключів"

Приклад розірваного ряду

t	y_t до змін	y_t після змін
1	y_1	
2	y_2	
3	y_3	Y_3
4		Y_4
5		Y_5

Два ряди об'єднуються на основі співвідношення рівнів перехідного періоду ($k = Y_3 : y_3$):

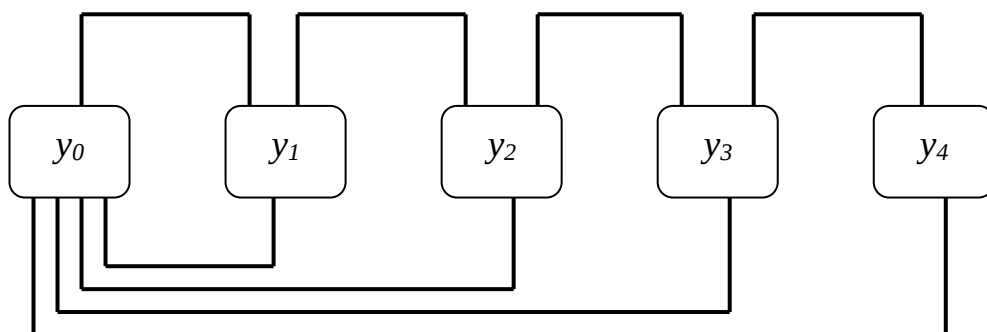
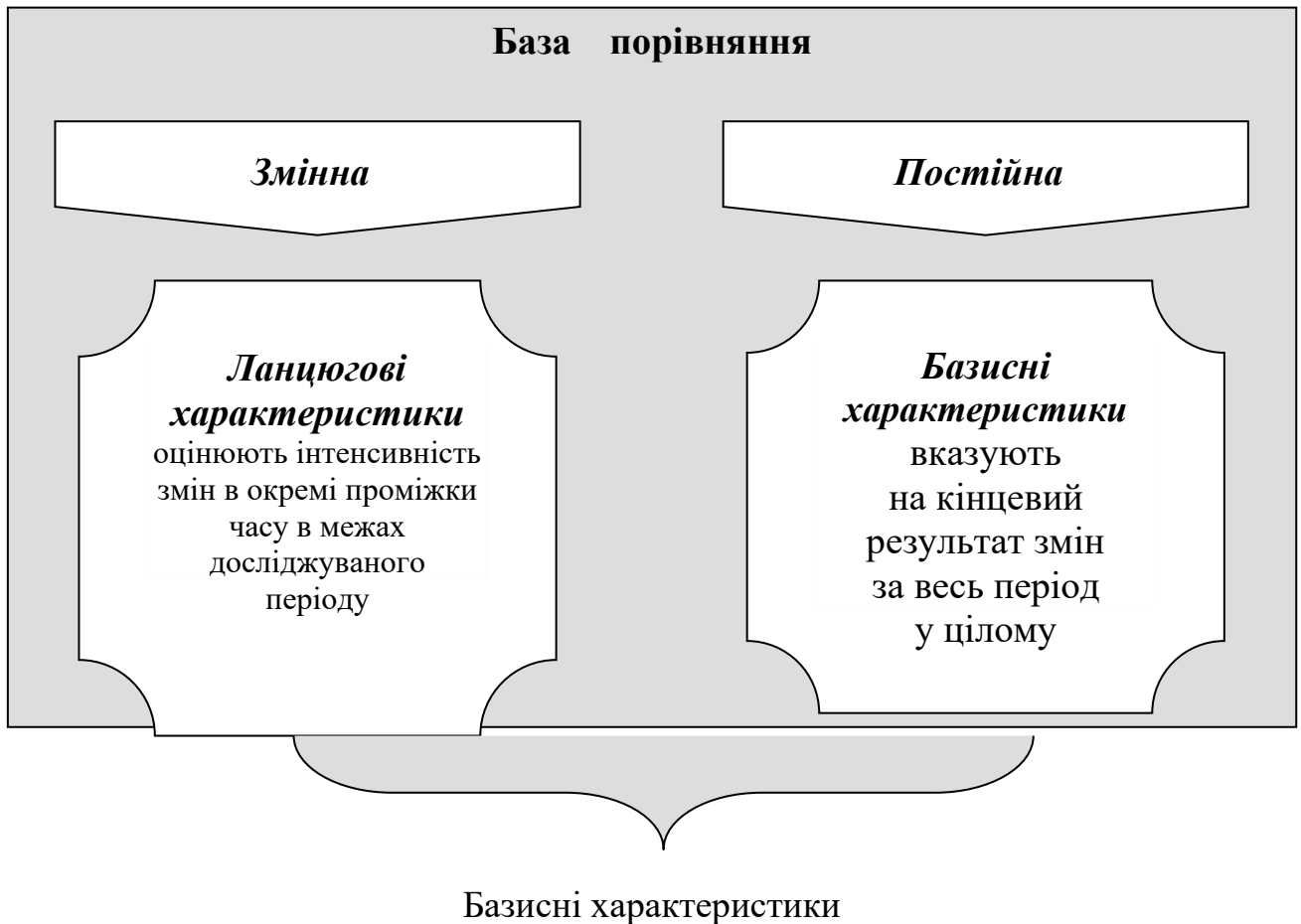
$Y_1 = ky_1$	$Y_2 = ky_2$	Y_3	Y_4	Y_5
--------------	--------------	-------	-------	-------

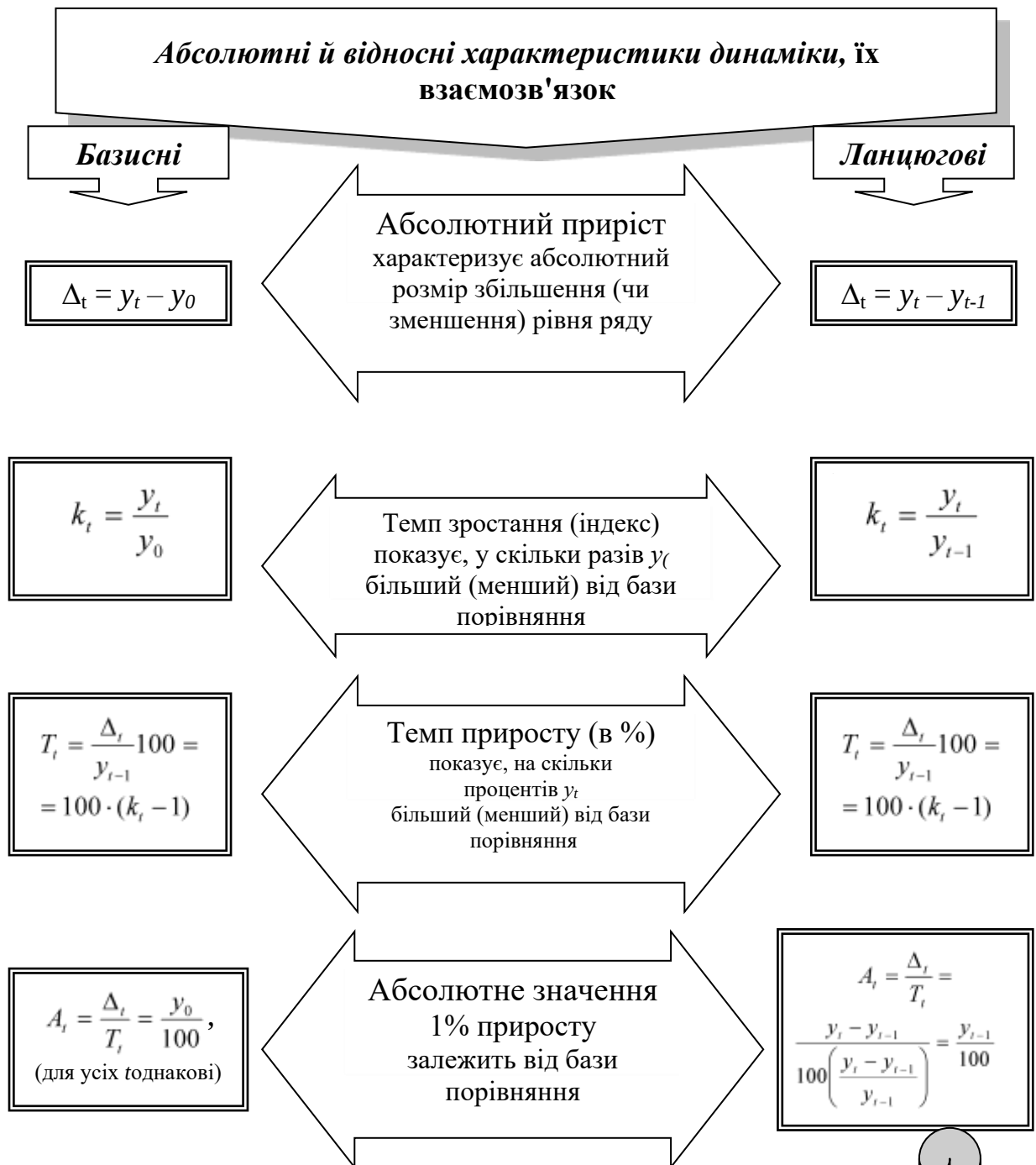
Рівень перехідного періоду є базою порівняння, щодо якої формується зімкнутий ряд процентних відношень:

$y_1 : y_3$	$y_2 : y_3$	1.0	$Y_4 : Y_3$	$Y_5 : Y_3$
-------------	-------------	-----	-------------	-------------

7.2 Характеристики інтенсивності динаміки

7.2.1. Методологічною основою *оцінювання інтенсивності динаміки* є порівняння рівнів динамічного ряду між собою





✓ Сума ланцюгових абсолютних приростів дорівнює кінцевому базисному:

$$\sum_1^n \Delta_t = \sum_1^n (y_t - y_{t-1}) = y_n - y_0$$

✓ Добуток ланцюгових темпів зростання дорівнює кінцевому базисному:

$$k_1 \cdot k_2 \dots k_n = \prod_1^n k_t = K_n = \frac{y_n}{y_0}$$

7.3 Узагальнюючі характеристики динамічного ряду

Середній рівень ряду

узагальнює властивості, притаманні динамічному ряду
в певний період

В інтервальному ряду

У моментному ряду

Середній рівень
визначають за формулою
арифметичної простої

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i,$$

де n - число рівнів ряду

Якщо інтервали між суміжними
датами однакові, застосовують
середню хронологічну

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_n}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i}{n-1}.$$

Якщо інтервали між датами
різні - середню арифметичну
зважену

$$\bar{y} = \frac{1}{\sum D_j} \sum_{j=1}^m y_j D_j,$$

де D_j - інтервал часу між
датами (кількість днів, місяців);
 m - кількість інтервалів

За допомогою середньої до
порівнянню вигляду зводяться
різні за ознакою часу чисельник і
знаменник показника.

Наприклад: продуктивність
праці одного працівника - це
співвідношення обсягу продукції й
кількості працівників. За
статистичною природою чисельник
- інтервальний показник,
знаменник - моментний. Щоб
забезпечити їх порівнянність,
беруть середню (місячну, річну)
кількість працівників

Середня абсолютна та відносна швидкість динаміки

Абсолютну швидкість динаміки характеризує **середній абсолютний приріст (зменшення)**

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta_t}{n},$$

де Δ_t - ланцюгові абсолютні прирости, n - їх кількість

Відносну швидкість динаміки характеризує **середній темп зростання (зменшення)**

$$\bar{k} = \sqrt[n]{k_1 \cdot k_2 \dots k_n} = \sqrt[n]{\prod_{t=1}^n k_t},$$

де k_t - ланцюгові темпи зростання;
 n - їх кількість.

Оскільки добуток ланцюгових темпів зростання дорівнює кінцевому базисному, то

$$\bar{k} = \sqrt[n]{K_n} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}}$$

Середні темпи приросту визначають на основі середніх темпів зростання
 $\bar{T} = 100(\bar{k} - 1)$

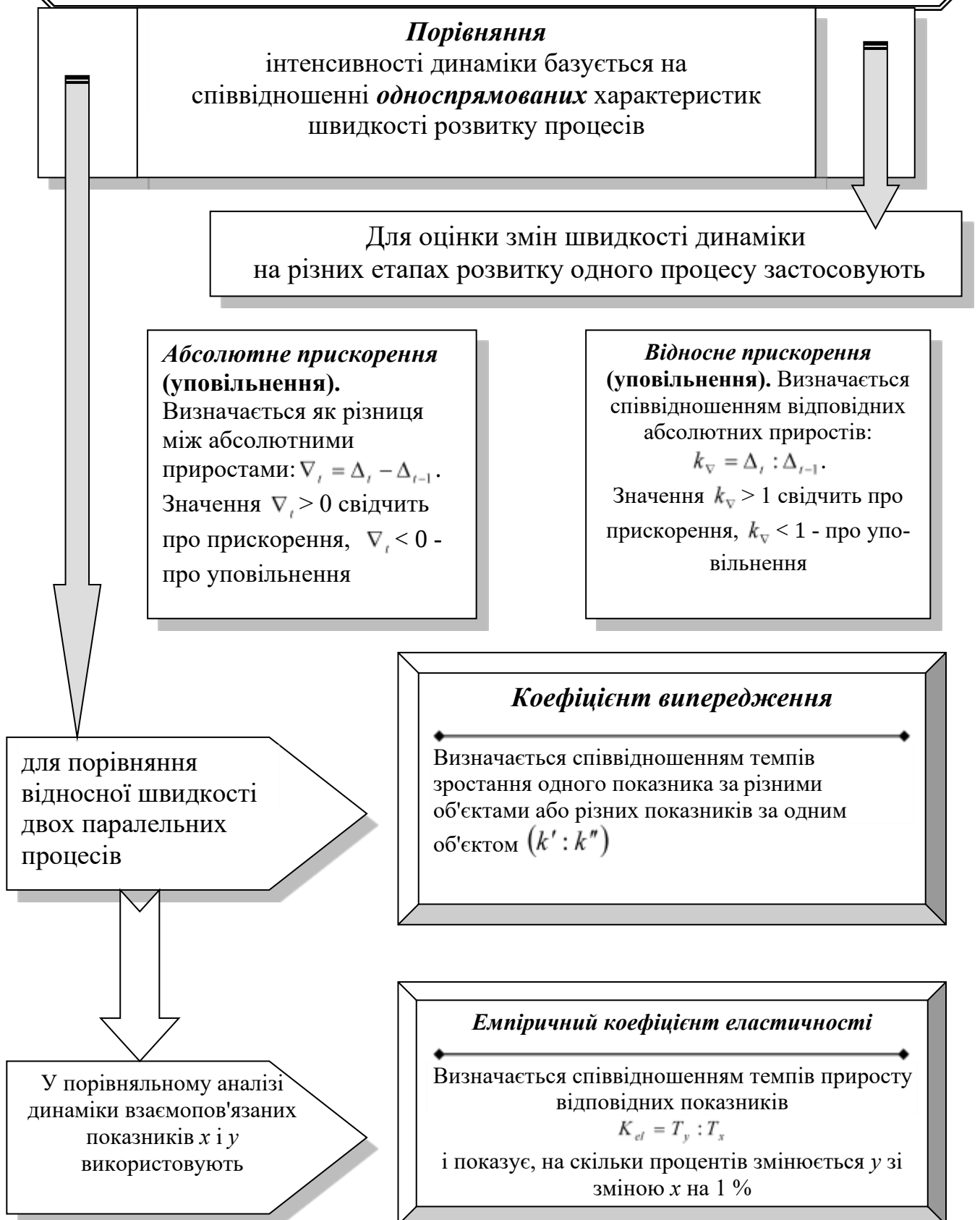
Отже, середній темп зростання можна обчислити на основі: ланцюгових темпів зростання k_t ; кінцевого (за весь період) темпу зростання K_n ; кінцевого y_n базисного y_0 рівнів ряду.

Наприклад, капітал фірми на початок року становив 4 млн. грн, на кінець року - 4,41 млн. грн; за перше півріччя капітал зріс на 4 %, за друге - на 6 %, за рік - на 10,25% $(1,04 \cdot 1,06) = 1,1025$.

Середньорічний темп приросту

$$\bar{k} = \sqrt{1,04 \cdot 1,06} = \sqrt{1,1025} = \sqrt{\frac{4,41}{4}} = 1,05; \bar{T} = 100 \cdot (1,05 - 1) = 5 \%.$$

7.4 Порівняльний аналіз інтенсивності динаміки





7.5 Вивчення основної тенденції методом аналітичного вирівнювання. Способи вибору рівняння тренду. Прогнозування засобами Excel. (питання для самостійного опрацювання).

Аналітичне вирівнювання – метод, за яким фактичні рівні ряду динаміки замінюються теоретичними, обчисленими за рівнянням тренду. Це дозволяє описати **основну тенденцію** розвитку явища та усунути вплив випадкових коливань.

Приклад функцій тренду:

- Лінійна функція: $y=a+bt$
- Параболічна функція: $y=a+bt+ct^2$
- Експоненціальна функція: $y=ae^{bt}$

Способи вибору рівняння тренду

1. **Аналітичний метод** – вибір функції тренду на основі знань про закономірності процесу.
2. **Графічний метод** – порівняння фактичних даних із різними видами трендів на графіку.
3. **Статистичні критерії** – обґрунтування вибору за допомогою:
 - коефіцієнта детермінації R^2 ,
 - середньої відносної похибки апроксимації,
 - аналізу залишків (відхилень фактичних від теоретичних значень).

Прогнозування динаміки показників засобами Excel

Excel дозволяє швидко будувати трендові моделі й отримувати прогноз:

- Вставка діаграми → Додавання лінії тренду → Вибір типу рівняння (лінійне, експоненційне, поліноміальне тощо).
- Виведення рівняння та коефіцієнта детермінації R^2 на графік.
- Використання функцій:
 - **FORECAST.LINEAR(x;known_y's;known_x's)** – прогнозування лінійним методом,
 - **FORECAST.ETS(target_date;values;timeline)** – прогноз із урахуванням сезонності.

Практичний приклад

Маємо динаміку прибутку підприємства (тис. грн):

Рік	Прибуток
2020	120
2021	150
2022	170
2023	210
2024	250

Кроки в Excel:

1. Побудувати діаграму «Точкова» або «Лінійна» за даними.
2. Додати **лінію тренду** → **Лінійний тренд**.
3. Увімкнути параметр «Відображати рівняння на діаграмі» → отримаємо функцію:

$$y = 32x + 80 \quad (R^2 = 0,98)$$

4. Прогноз на 2025 рік ($x = 6$):
 $y = 32 \cdot 6 + 80 = 272$ (тис. грн)

Таким чином, метод аналітичного вирівнювання дозволяє на основі наявних даних **виявити тенденцію зростання** та за допомогою Excel здійснити прогноз прибутку на наступні роки.

Питання для самоконтролю

1. Як виявляється динамічність та інерційність соціально-економічних явищ?
2. Наведіть приклад динамічного ряду, зазначте його елементи та особливості.
3. Укажіть, які з наведених рядів є динамічними — моментними чи інтервальними?
 - 1) Валютні резерви банківської системи на початок кожного року.

2) Заборгованість комерційних банків акціонерам і бюджету станом на 1 квітня 2026 р.

3) Експорт товарів за кожний квартал 2026 р.

4. Як виміряти інтенсивність динаміки? Чим різняться базисні та ланцюгові характеристики динаміки?

6. Інвестиції в економіку регіону становили: 2025 р. — 200 млн грн., в 2026 р. — 238 млн грн. Визначіть абсолютний приріст і темп приросту інвестицій, покажіть їх взаємозв'язок.

7. За 6 місяців поточного року акціонерний капітал компанії зріс на 20% і станом на 1 липня становив 360 тис. грн. Визначіть абсолютний приріст акціонерного капіталу.

8. Протягом трьох останніх років капітал фірми зростав щорічно на 5 млн грн. Чи змінювалися темпи приросту капіталу?

9. Поясніть взаємозв'язок абсолютного приросту і темпу приросту. Доведіть, що абсолютне значення одного процента приросту становить соту частину рівня, взятого за базу порівняння.

10. За п'ятиріччя виплавка чугуна в регіоні збільшився на 45%. Абсолютне значення одного процента приросту становило 2,4 млн т. Визначіть середньорічний абсолютний приріст видобутку вугілля за цей період.

11. Тарифи на послуги зв'язку за перше півріччя зросли на 5%, за друге — на 6%. На скільки процентів зросли тарифи за рік?

12. За 2025 — 2026рр. грошова маса зросла в 1,21 раза. Визначіть середньорічний темп приросту грошової маси.

Тема 8. Аналіз тенденцій розвитку та коливань

8.1 Методи аналізу основної тенденції розвитку

8.2 Екстраполяція тренду як метод прогнозування

8.3 Вимірювання коливань і сталості динамічного ряду

Більшість динамічних процесів у межах періоду з більш-менш стабільними умовами розвитку виявляють певну закономірність зміни рівнів ряду – *загальну тенденцію* [11, 249с.]. Тенденція зумовлена впливом множини постійно діючих, специфічних для кожного процесу факторів і умов розвитку. Одним рядом притаманна тенденція до зростання, іншим – до зниження рівнів. Зростання чи зниження рівнів динамічного ряду своєю чергою відбувається порізно: рівномірно, прискорено чи уповільнено.

Нерідко ряди динаміки через коливання рівнів, зумовлені впливом короткотермінових, циклічних чи випадкових факторів, не виявляють чітко вираженої тенденції. У таких випадках застосовують різні прийоми і способи виявленні і характеристики тенденції розвитку – елементарні і більш складні.

Найпростішим є метод укрупнення часових інтервалів, коли первинний ряд динаміки замінюється рядом середніх величин за більш тривалі проміжки часу. При визначенні середніх за укрупненими інтервалами коливання рівнів первинного ряду, зумовлені впливом випадкових причин, взаємозрівноважуються, завдяки чому тенденція розвитку виявляється чіткіше.

В залежності від схеми формування укрупнених інтервалів розрізняють ступінчасті та ковзні середні [11, 265-266.].

8.2 Трендовим рівнянням називають функцію, що описує тенденцію розвитку, $Y=f(x)$

Вибір функціонального виду рівняння залежить від інтенсивності зміни рівнів ряду

Стабільна абсолютна швидкість

Лінійна функція $Y_t = a + bt$,
де b - середня абсолютна швидкість

Стабільне прирощення швидкості

Парабола 2-го порядку
 $Y_t = a + bt + ct^2$
де b - початкова швидкість;
 $2c$ - прирощення швидкості

Стабільна відносна швидкість

Експоненційна $Y_t = ab^t$,
де b - середній темп зростання

Параметри трендових рівнянь оцінюються МНК, основна умова якого - мінімізація суми квадратів відхилень фактичних значень y_t від теоретичних Y_t :

$$\sum_{t=1}^n (y_t - Y_t)^2 = \min$$

У всіх функціях параметр a - це теоретичне значення рівня ряду при $t = 0$.
Якщо відлік часу перенести в середину ряду, то при $\sum t = 0$
 a - середній рівень ряду

Продовження виявленої тенденції за межі ряду динаміки називають **екстраполяцією тренду**

Умови використання - незмінність причинного комплексу, що формує тенденцію

На період упередження v визначають:

точковий прогноз Y_{t+v} ;

інтервальний прогноз $Y_{t+v} \pm t_{1-\alpha} s_p$

де $t_{1-\alpha}$ - коефіцієнт довіри;

s_p - стандартна похибка прогнозу

Для оцінювання *адекватності функції тренду* реальному процесу використовують:

- ✓ стандартну похибку

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n - m}}$$

- ✓ похибку апроксимації

$$\hat{A} = 100 \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - Y_i|}{y_i},$$

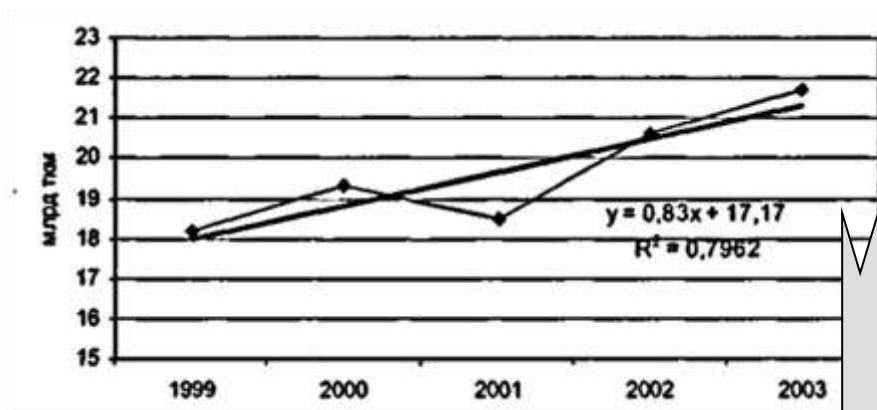
де n - довжина ряду;

- ✓ коефіцієнт детермінації

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - Y_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}.$$

В Excel/значення R^2 подають разом з лінією тренду на діаграмі динамічного ряду

Обсяги вантажообороту автомобільного транспорту України



Коефіцієнт детермінації свідчить про **адекватність трендового рівняння**.

Фактичне значення $R^2 = 0,7962$ перевищує критичне з імовірністю 0,95, яке становить $R_{1-0,05}^2(1; 3) = 0,771$.

Методом **екстраполяції тренду** визначимо обсяги вантажообороту автомобільного транспорту на 2015 р.:

$$Y_{2015} = 17,17 + 0,83 \cdot (5 + 2) = 23 \text{ млрд т км}$$

8.3 Вимірювання коливань і сталості динаміки (питання для самостійного опрацювання)

Циклічні
(кон'юнктурні)

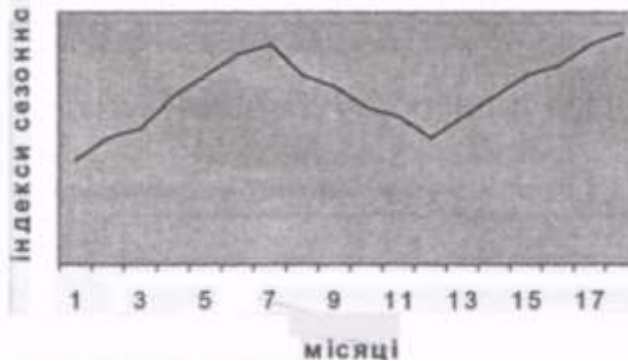
Регулярні
коливання

Сезонні
(з циклом 12 місяців
або 4 квартали)

Рядам
динаміки властиві
коливання
фактичних рівнів
навколо виявленої
середньої лінії

Нерегулярні,
випадкові
коливання

Сезонні піднесення і спади формують
"сезонну хвилю",
яка описується індексами сезонності I_t



За відсутності
тенденції

$$I_t = 100 \frac{y_t}{\bar{y}}$$

За наявності
тенденції

$$I_t = 100 \frac{y_t}{\bar{y}}$$

Для порівняння інтенсивності "сезонних
хвиль" використовують амплітуду коливань

$$R_t(I_{\max} - I_{\min}) \cdot 100 = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{\bar{y}} \cdot 100$$

або характеристики варіації, зокрема
середнє лінійне відхилення

$$I_t = \frac{\sum |I_t - 100|}{12}$$

**Міри випадкових
коливань:**

✓ залишкова дисперс.

$$s_e^2 = \frac{1}{n-m} \sum_1^n (y_t - Y_t)^2;$$

✓ коефіцієнт варіації

$$V_e = 100 \frac{s_e}{\bar{y}},$$

де $\bar{y}$ — середній рівень
ряду

Оцінка сталості
динаміки
($100 - V_e$)

При прогнозуванні
сезонних процесів
визначений методом
екстраполяції
прогноз Y_{t+v}
коригується
індексом сезонності
 I_t :

$$\tilde{Y}_{t+v} = I_t \cdot Y_{t+v}$$

Питання для самоконтролю

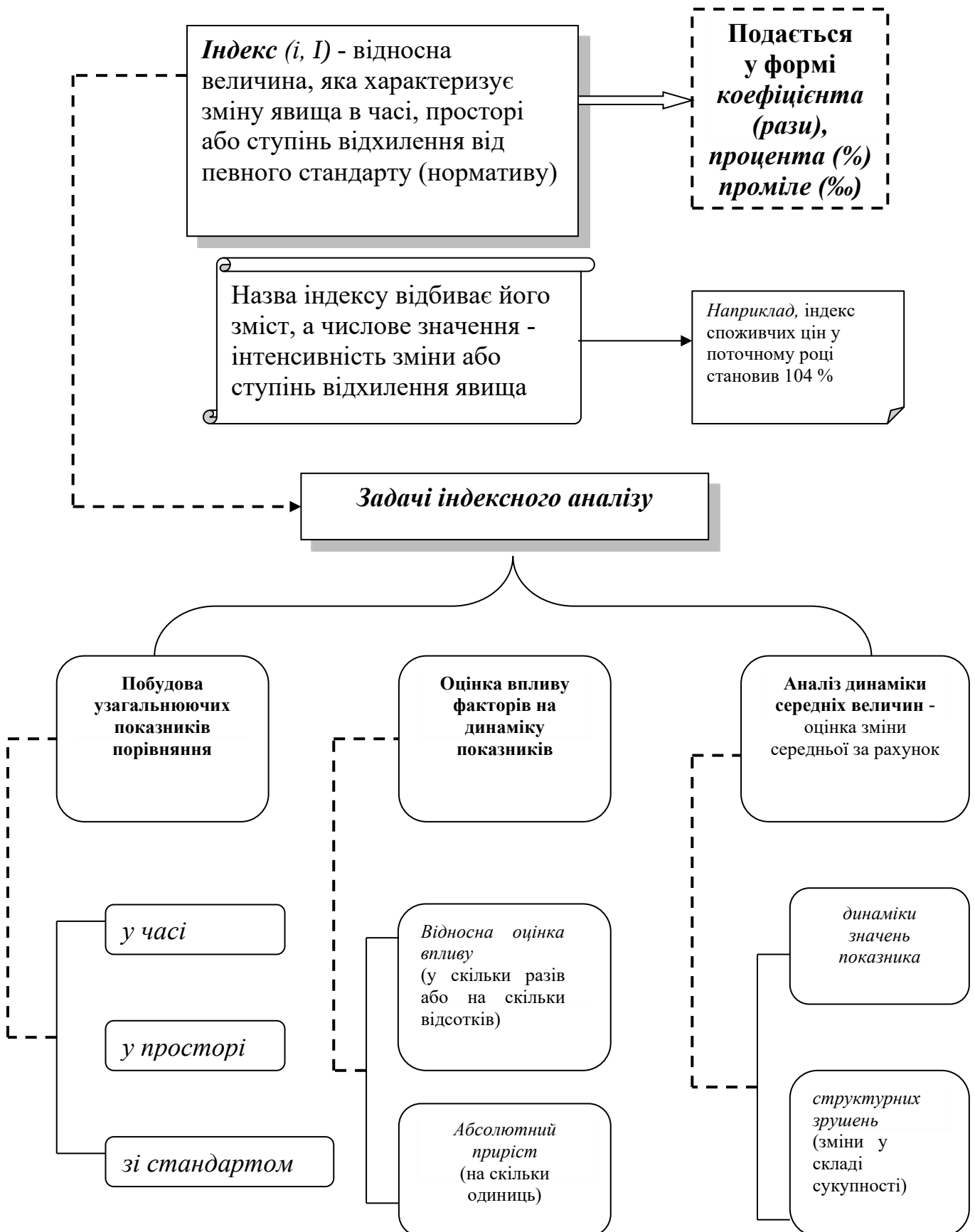
1. Що таке тенденція розвитку? Які основні види тенденцій?
2. Як називається крива, що зображає основну тенденцію графічно?
3. Яка функція є універсальною у відображенні основної тенденції розвитку і чому?
4. Поясніть економічний зміст параметрів тренду, яка описує динаміку імпорту нафтопродуктів у регіон за п'ять років: $Y = 82 + 4.6t$
5. За допомогою яких методів виявляється тенденція в динамічних рядах, що мають помітну варіацію?
6. Як обчислюються узагальнюючі характеристики сезонних коливань?
7. Як ви розумієте тенденцію розвитку? Наведіть приклади тенденції.
8. Яка різниця між згладжуванням і вирівнюванням динамічного ряду? Які методи використовують у тому й іншому випадку?
9. Зазначте особливості методу ковзних середніх. Скільки п'ятичленних ковзних середніх можна обчислити в ряду динаміки з 15 рівнів?
10. Тенденція витрат компанії на рекламу (тис. грн.) за 2005—2015 рр. описується трендовим рівнянням $Y_t = 28,4 + 1,75t$, де $t = 1, 2, \dots, n$. Поясніть економічний зміст параметрів рівняння. Припускаючи, що тенденція збережеться, визначіть очікуваний обсяг витрат на рекламу в 2018 р.
11. Скільки п'ятирічних ковзних середніх можна визначити в ряді, що складається з 15 рівнів?
12. Поясніть економічний зміст параметрів рівняння тренду, який описує динаміку товарообороту на одну особу населення: $Y = 147 * 1.076^t$

Тема 9. Індексний метод

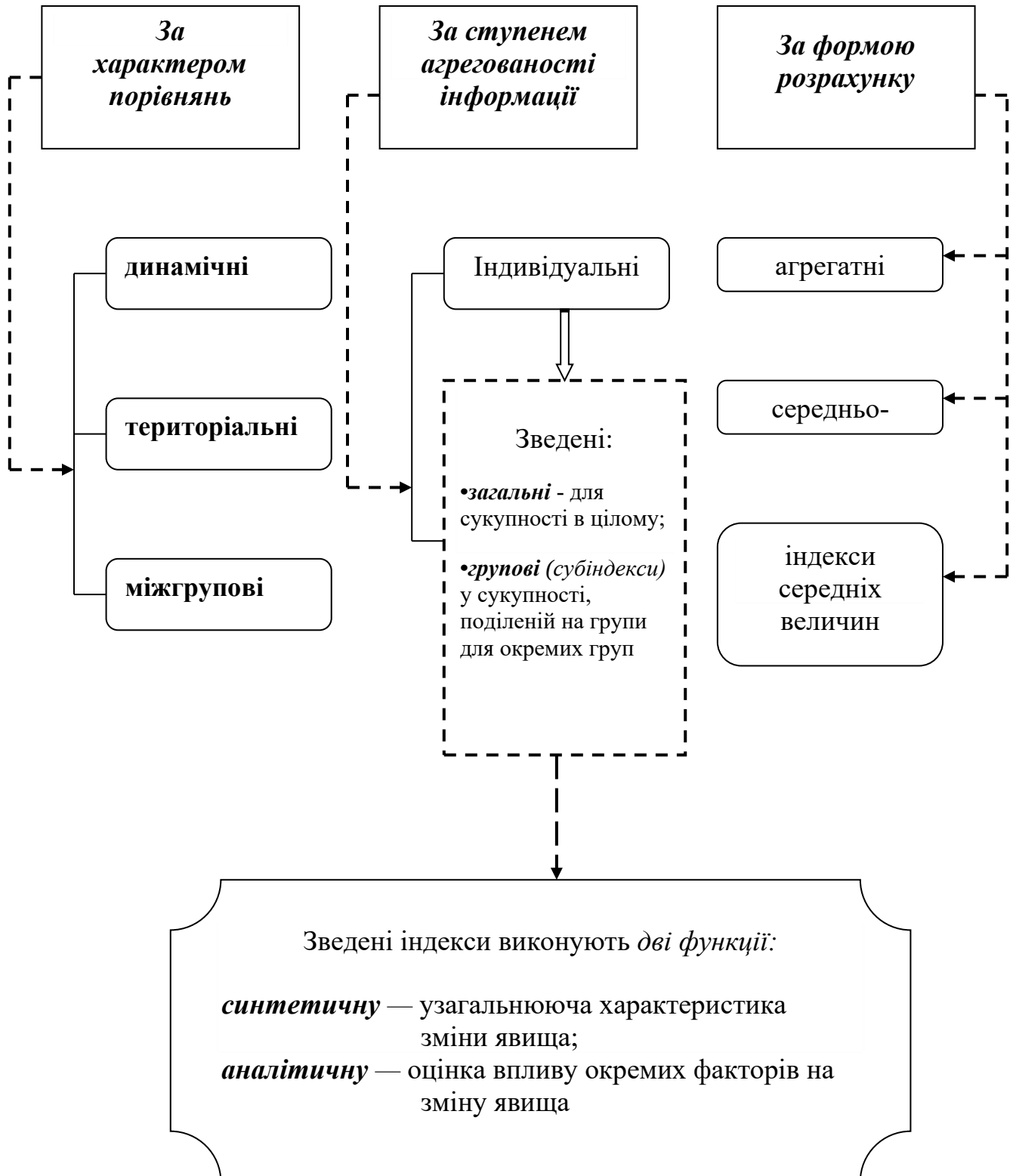
- 9.1 Суть і задачі індексного аналізу
- 9.2 Класифікація індексів
- 9.3 Зведені індекси, правила їх побудови
- 9.4 Система спряжених індексів
- 9.5 Середньозважені індекси
- 9.6 Індекс середніх величин
- 9.7 Територіальні індекси
- 9.8 Вибірковий метод

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. Тобто за статистичною природою індекс — це відносна величина, яка характеризує зміну соціально-економічного явища в часі чи просторі або ступінь відхилення значення показника від певного стандарту (нормативу, середньої). Форми вираження індексу: коефіцієнти, проценти, промілле[4, 9].

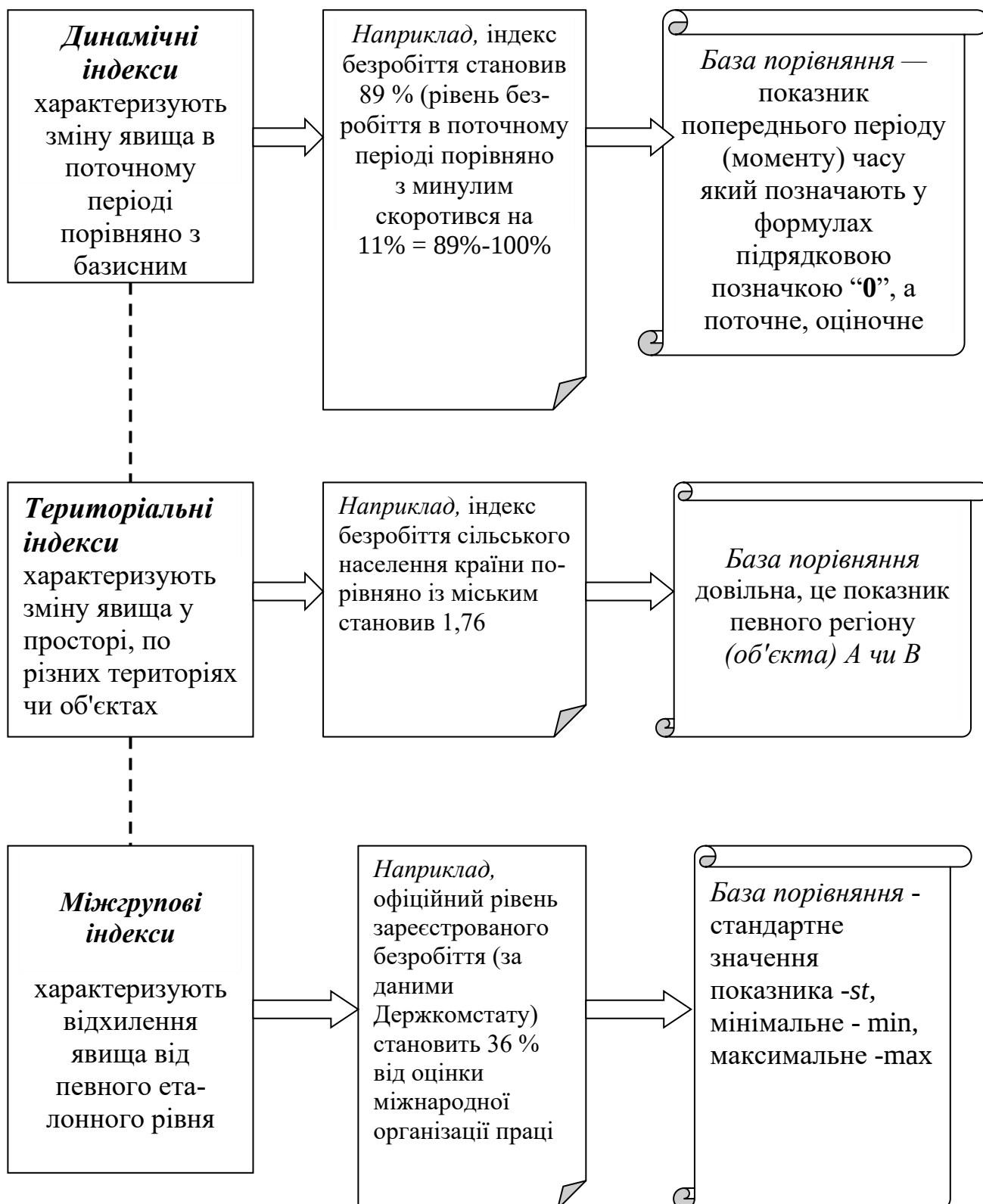
9.1 Суть і задачі індексного аналізу



9.2 Класифікація індексів



Види індексів за характером порівнянь

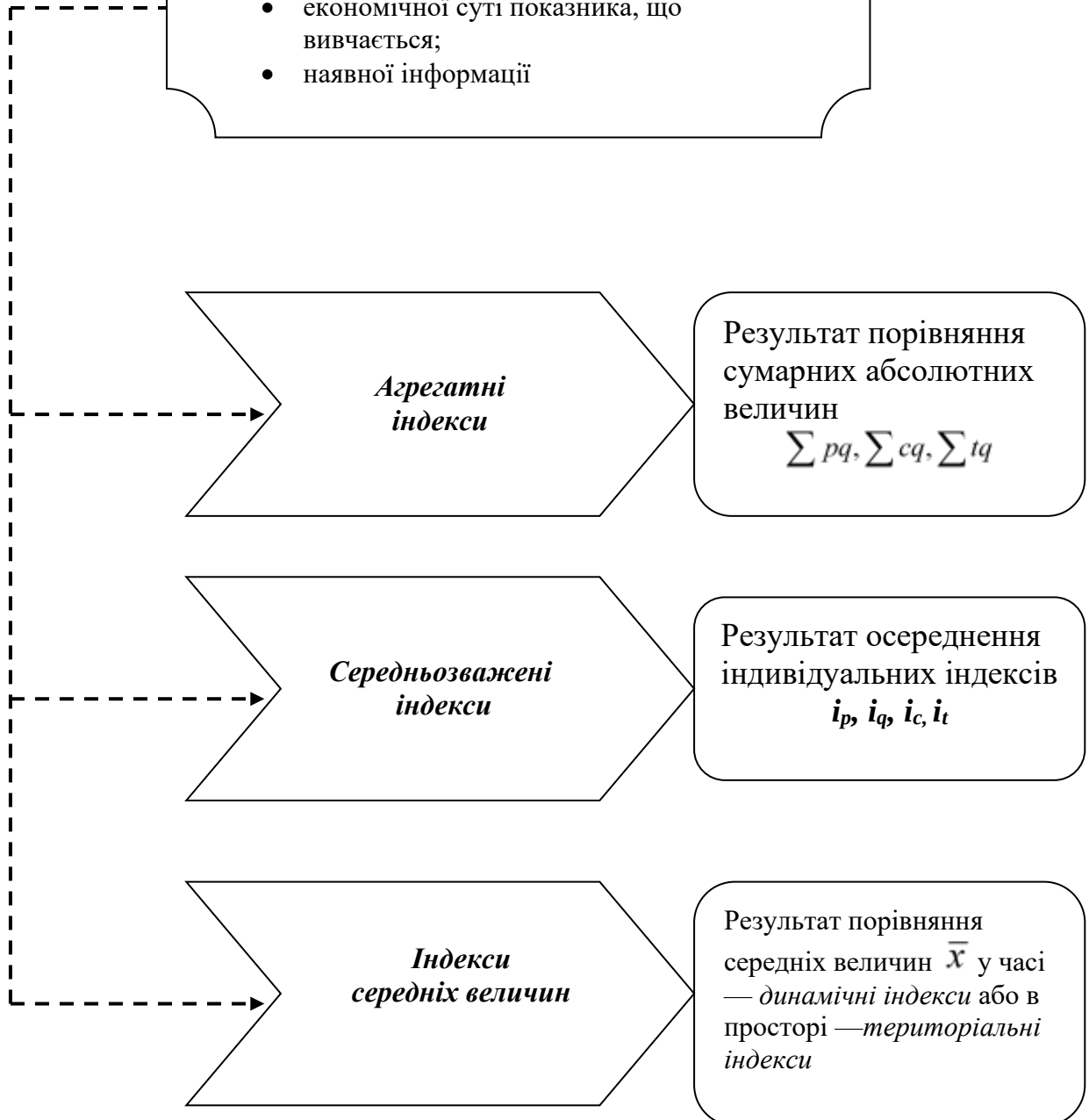


Види індексів за формою розрахунку

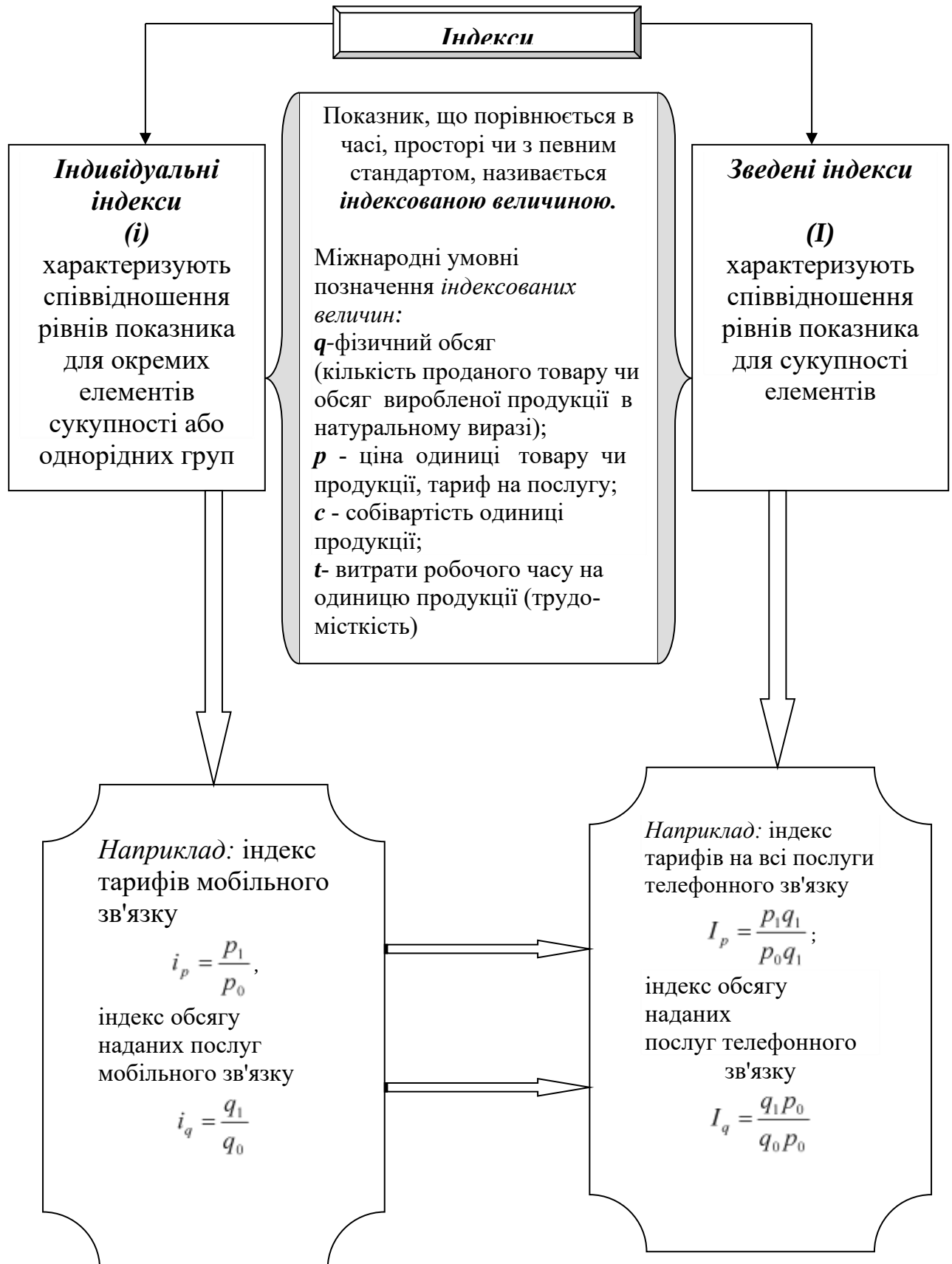
Вибір форми розрахунку індексу

залежить від:

- мети дослідження;
- економічної суті показника, що вивчається;
- наявної інформації



Види індексів за ступенем агрегованості інформації



9.3 Зведені індекси, правила їх побудови

Методологія побудови зведених індексів

Проблеми побудови зведених індексів

- зіставлення непорівнянних чисельників і знаменників;
- вибір сумірників і ваг;
- порядок індексації та фіксації сумірників і ваг

Правила

Порівнянність забезпечується за допомогою порівнянних *агрегатів*- добутків спряжених величин: *сумірника* та його *ваги*

Агрегати вартісного характеру

$$\sum pq, \sum cq \text{ відповідно:}$$

товарооборот (вартість проданого товару), грошові витрати на виробництво продукції.

Агрегат трудового характеру

$$\sum tq - \text{трудові витрати на виробництво}$$

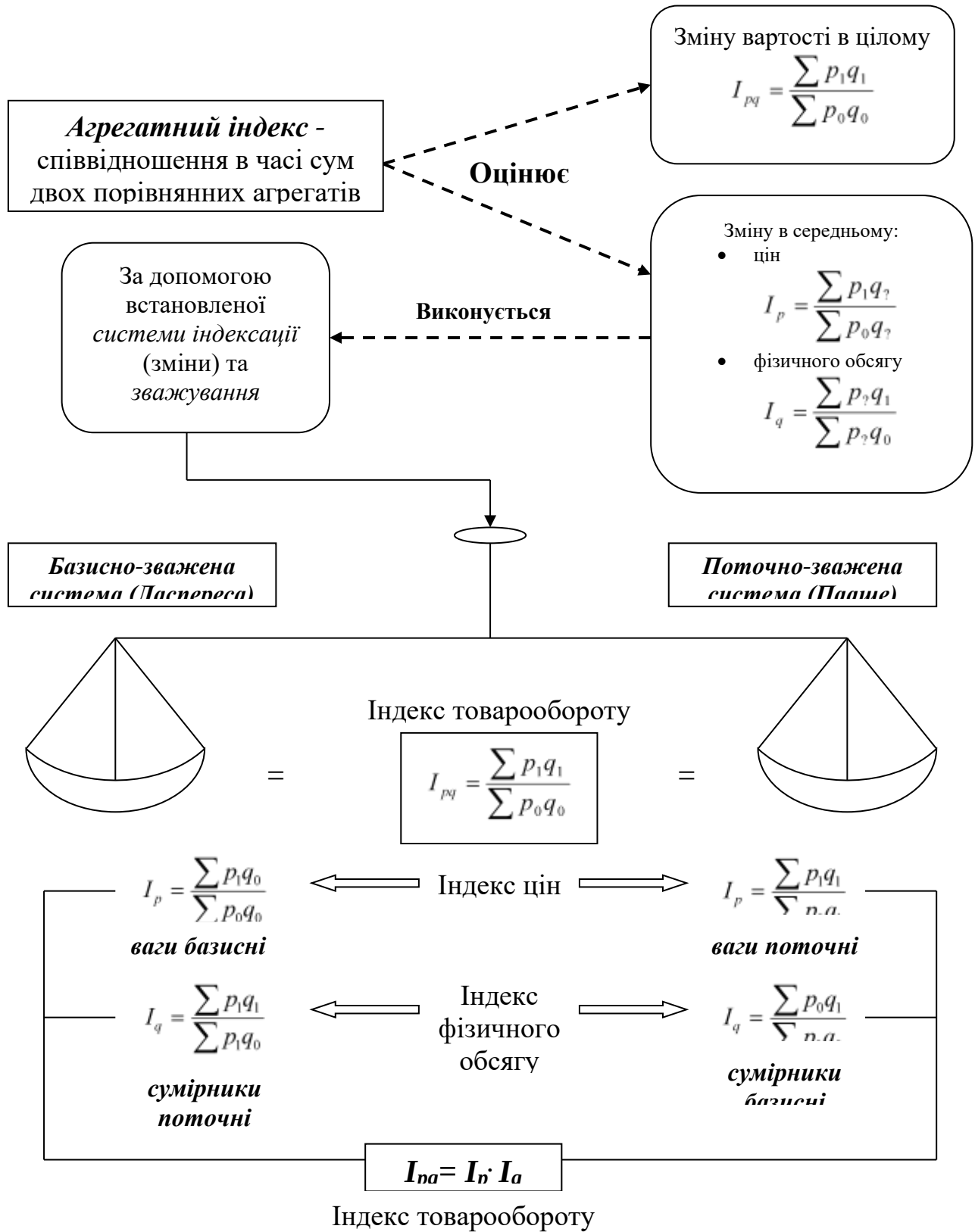
Сумірники- показники, які дозволяють звести до порівнянного виду сукупність різнорідних елементів. **Ваги** - різнойменні фізичні обсяги

$$\begin{array}{l} \text{Сумірники} \left\{ \begin{array}{l} p \\ c \\ t \end{array} \right. \\ \text{Ваги} \longrightarrow q \end{array}$$

Порядок індексації та фіксації ваг - визначається відповідною системою побудови індексів

Базисно-зважена система
(Ласпереса)
Поточно-зважена система
(Пааше)

Агрегатна форма зведених індексів. Системи зважування



Практичне використання різних систем зважування



9.4 Система спряжених індексів

Спряжені індекси - система індексів,
які відбивають зв'язок між показниками

**Мультиплікативний
зв'язок** –
як добуток
спряжених

Індекси товарообороту, цін і фізичного обсягу
продажу

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q$$

Індекси грошових витрат, собівартості і
фізичного обсягу виробництва

$$I_{cq} = I_c \cdot I_q$$

Індекси трудових затрат, трудомісткості і
фізичного обсягу виробництва

$$I_{tq} = I_t \cdot I_q$$

Адитивний зв'язок -
як сума абсолютних
приростів за рахунок
співмножників.
Абсолютна зміна
визначається як різниця
між чисельником і
знаменником
відповідного індексу

Абсолютна зміна товарообороту у
фактичних цінах:

$$\Delta_{pq} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0$$

у тому числі за рахунок зміни:
цін

$$\Delta_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$$

і фізичного обсягу

$$\Delta_q = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$$

**Прямі та
обернені
індекси**

Прямі
Індекс цін

$$I_p$$

Індекс
трудомісткості

$$I_t$$

Обернені

Індекс
купівельної
спроможності
грошової одиниці

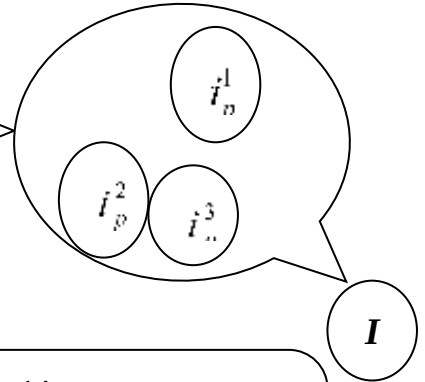
$$I_{1/p} = \frac{1}{I_p}$$

Індекс
продуктивності
праці

$$I_{1/t} = \frac{1}{I_t}$$

9.5 Середньозважені індекси

Середньозважений індекс - середній з індивідуальних індексів, зважених на обсяги, що мають однакову розмірність і зафіксовані на незмінному рівні



Умови

односпрямованість змін складових індивідуальних індексів (усі показують зростання або скорочення)
порівнянність кола елементів у часі або просторі

Рівень, на якому фіксуються обсяги тобто агрегати $\sum p q, \sum c q, \sum t q$, визначається виходячи з агрегатної формули

Якщо тотожним є

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

$$\frac{1}{i_p} \cdot p_1 q_1 = p_0 q_0 = i_q p_0 q_0$$

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

індекс I_p або іншого сумірника I_c, I_t
середньозважений індекс цін, собівартості, трудомісткості обчислюється за формулою **середньої гармонічної зваженої**

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}$$

індекс I_q
середньозважений індекс фізичного обсягу визначається за формулою **середньої арифметичної зваженої**:

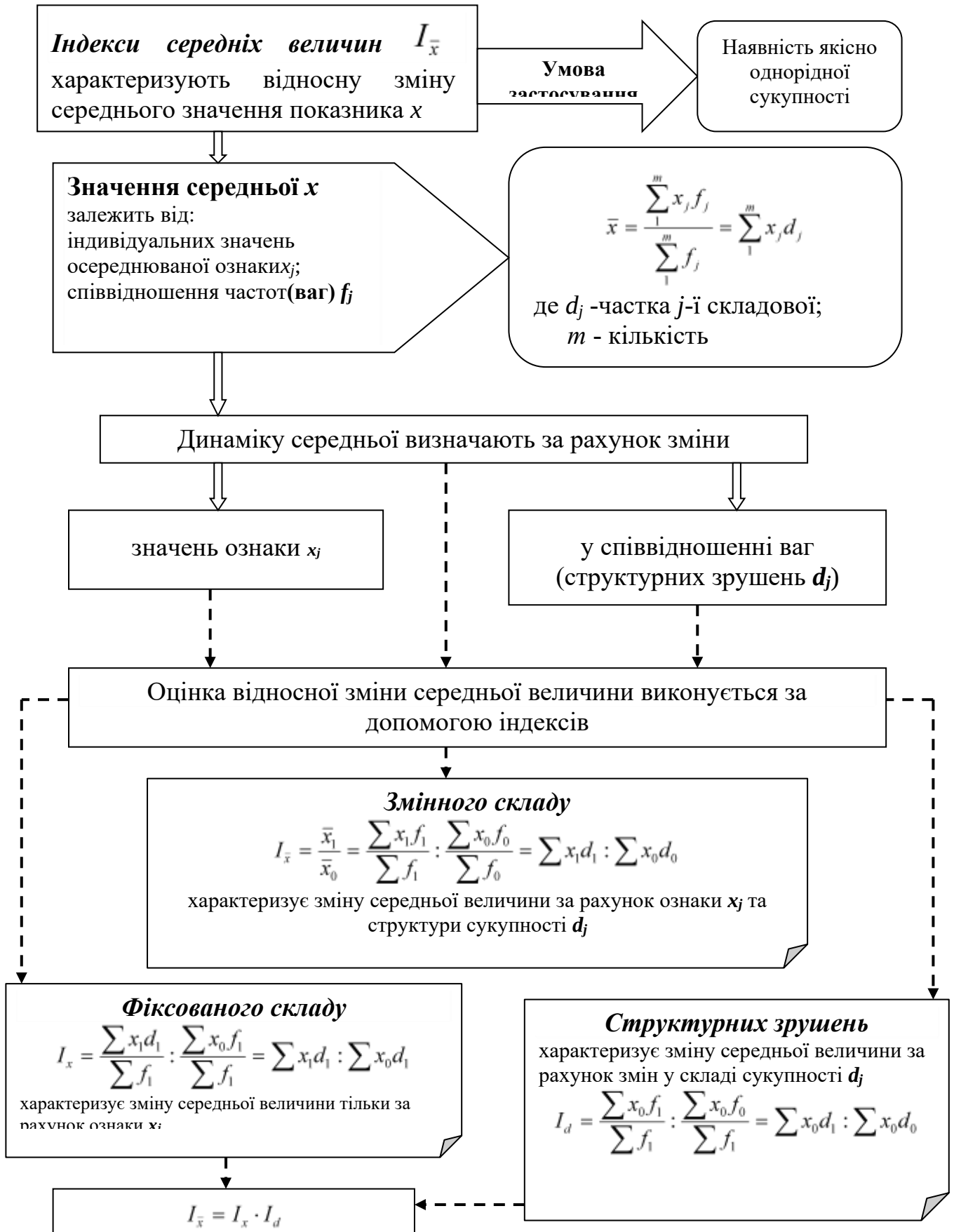
$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

У середньозважених індексах вартісні ваги можна замінити відносними величинами структури d , сума яких $\sum d = 1$. Тоді

$$I_p = \frac{1}{\sum \frac{d_i}{i_p}}$$

$$I_q = \sum i_q d_0$$

9.6 Індеси середніх величин



9.7 Територіальні індекси (питання для самостійного опрацювання)

Територіальні індекси - індекси середніх величин, в яких середні рівні ознаки x порівнюються за окремими територіями (країнами, областями) чи об'єктами

Проблеми застосування

Вибір бази порівняння залежить від мети порівняння, тому база може бути довільною або стандартною

Індекс змінного складу

База різна - одного з об'єктів

$$I_{A/B} = \frac{\sum x_A f_A}{\sum x_B f_B} = \frac{\sum x_A d_A}{\sum x_B d_B} \text{ або}$$

$$I_{B/A} = \frac{\sum x_B f_B}{\sum x_A f_A} = \frac{\sum x_B d_B}{\sum x_A d_A}$$

Індекс фіксованого складу

База однакова - стандартна, яку взято за еталон, або середня для двох об'єктів

$$I_{A/st} = \frac{\sum x_A f_A}{\sum x_{st} f_{st}} = \frac{\sum x_A d_A}{\sum x_{st} d_{st}}$$

Індекс несхожості

Обґрунтування порядку фіксації ваг і сумірників

Ваги f_j або структура сукупності d_j

Сумірник x_j

Довільні A/B

$$I_{A/B} = \frac{\sum x_A d_A}{\sum x_B d_A}$$

або

$$I_{B/A} = \frac{\sum x_B d_B}{\sum x_A d_B}$$

Стандартні:

- Абсолютні сумарні величини (f_{sum} - сума ваг двох об'єктів)

$$I_{A/B} = \frac{\sum x_A f_{sum}}{\sum f_{sum}} \div \frac{\sum x_B f_{sum}}{\sum f_{sum}}$$

- середня структура

$$I_{A/B} = \frac{\sum x_A \bar{d}}{\sum x_B \bar{d}}$$

$\bar{d}$ - середня для двох об'єктів структура

➤ **Середній сумірник $\bar{x}$** (середнє арифметичне зважене значення ознаки x для двох об'єктів)

$$I_{A/B} = \frac{\sum \bar{x} d_A}{\sum \bar{x} d_B};$$

Стандартний x_{st} , (еталонний) сумірник

$$I_{A/B} = \frac{\sum x_{st} d_A}{\sum x_{st} d_B}$$

9.8 Вибірковий метод (питання для самостійного опрацювання)

Вибіркове спостереження — такий вид *несуцільного спостереження*, при якому обстежуються не всі елементи сукупності, що вивчається, а лише певним чином дібрана їх частина. 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[18].

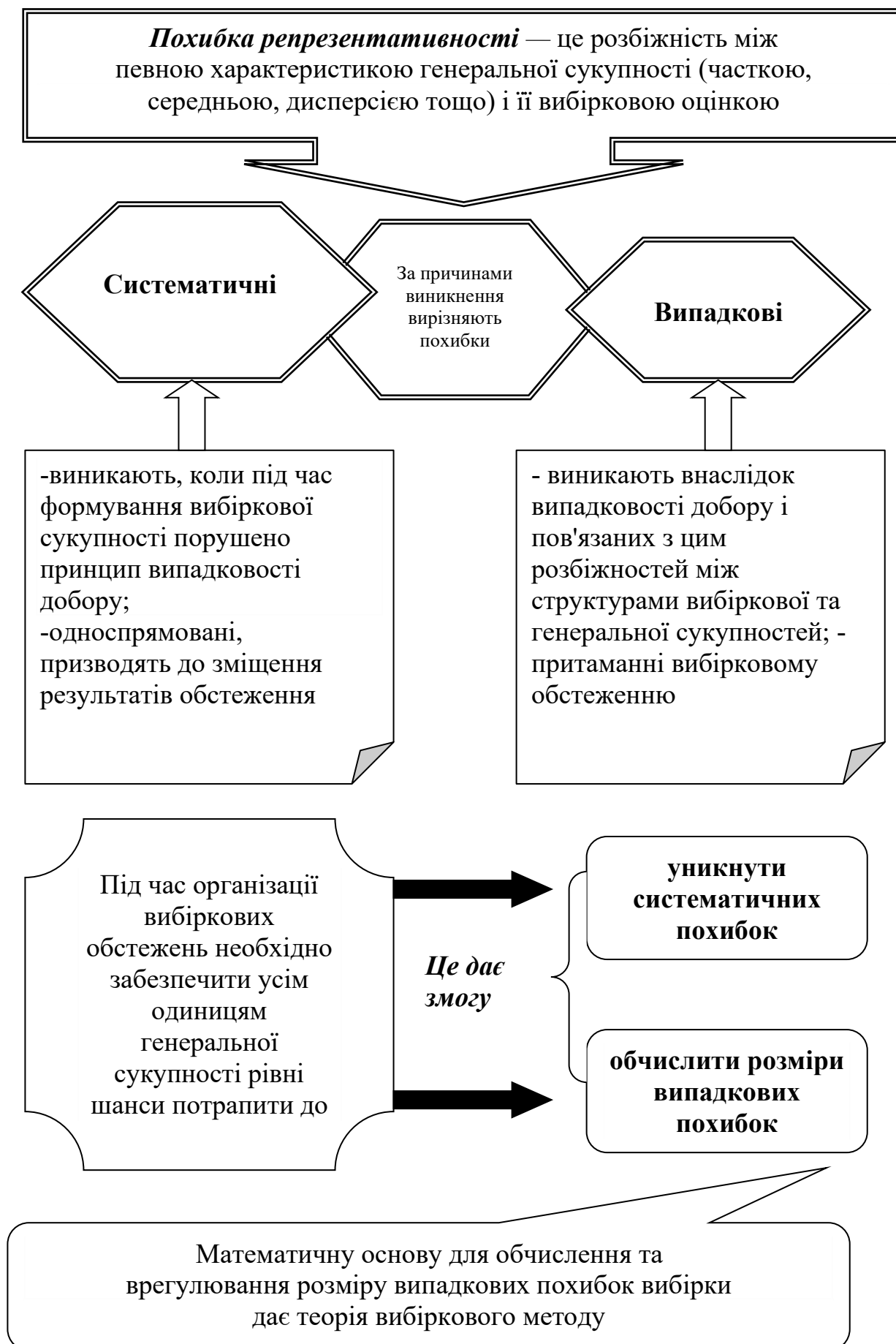
Практика вибірових спостережень досить різноманітна. Це обстеження домогосподарств, маркетингові дослідження, аудиторські перевірки великих фірм, вивчення громадської думки тощо. При обстеженні невеликої частини генеральної сукупності зменшуються помилки реєстрації, можна розширити й деталізувати програму обстеження. З іншого боку, вибіркове спостереження забезпечує економію матеріальних, трудових, фінансових ресурсів і часу.

При вивченні певного кола соціально-економічних явищ вибіркове спостереження єдино можливе. Це стосується передусім перевірки якості продукції (жирності молока, чистоти та вологості зерна, міцності пряжі тощо). Часом вибіркове спостереження поєднується із суцільним. Наприклад, при перепису населення кожна четверта одиниця спостереження дає докладнішу інформацію. Крім того, вибірковий метод використовують для прискореної обробки матеріалів суцільного спостереження та перевірки правильності даних переписів і одноразових обстежень.

Сутність вибіркового спостереження

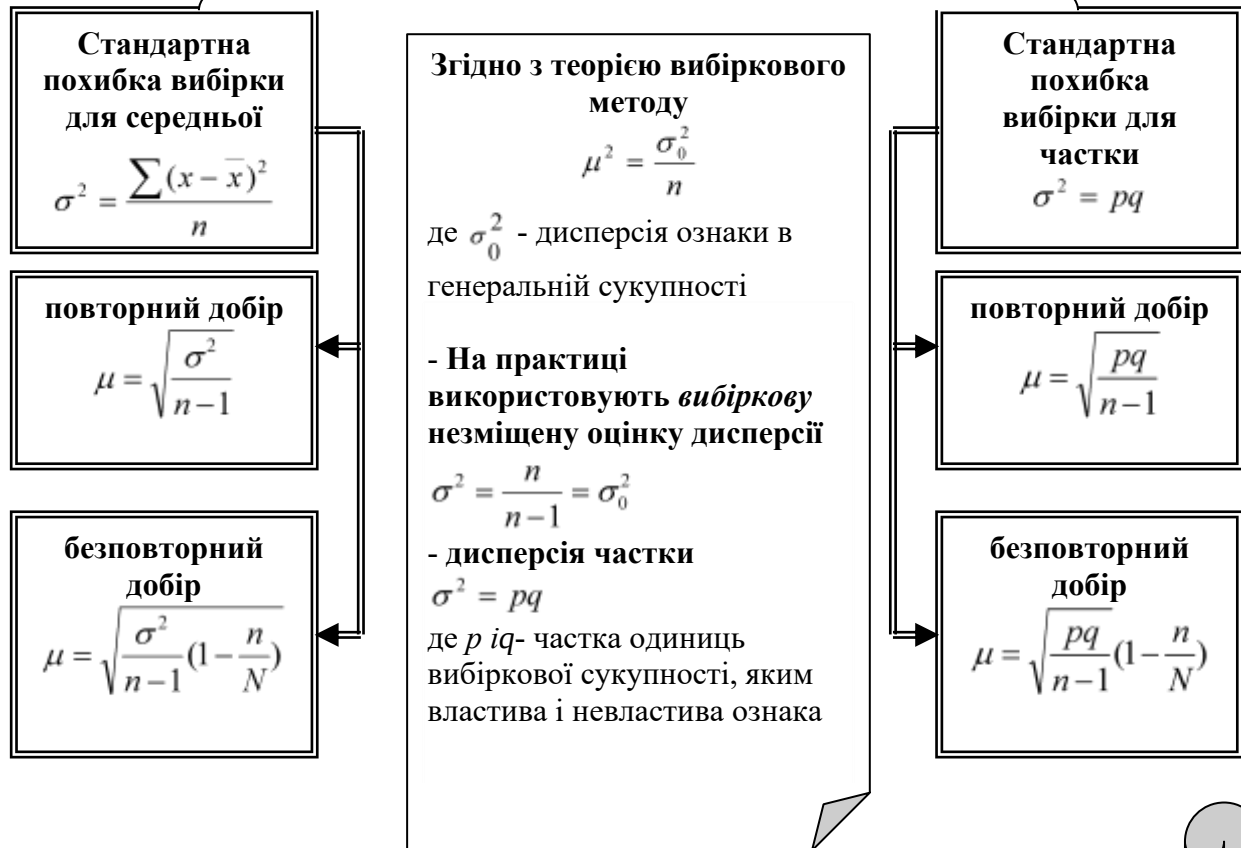
Генеральна і вибірка сукупності





Оцінювання точності вибірових даних

Стандартна похибка вибірки μ — це середнє квадратичне відхилення вибірових оцінок від значення параметра в генеральній сукупності



-У вибірках обсягом 30 і більше одиниць поправка $\frac{n}{n-1}$ не вносить істотних змін у розрахунки, а тому її беруть до уваги лише у малих вибірках ($n < 30$);

-коли частка вибірки $\frac{n}{N} < 0,05$, стандартну похибку

безповторної вибірки можна розраховувати за формулою для повторної вибірки;

-за формулою для повторної вибірки оцінюють точність моментної вибірки, коли через певні інтервали часу фіксують стан безперервного процесу (вибірка в часі)

Гранична похибка вибірки $\Delta t = t \mu$ —

це максимально можлива похибка для взятої ймовірності $F(x)$

Значення t залежить
від рівня довірчої
ймовірності
і називається
довірчим числом

- повторна вибірка

$$\Delta \bar{x} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}; \quad \Delta p = \sqrt{\frac{pq}{n}};$$

- безповторна вибірка

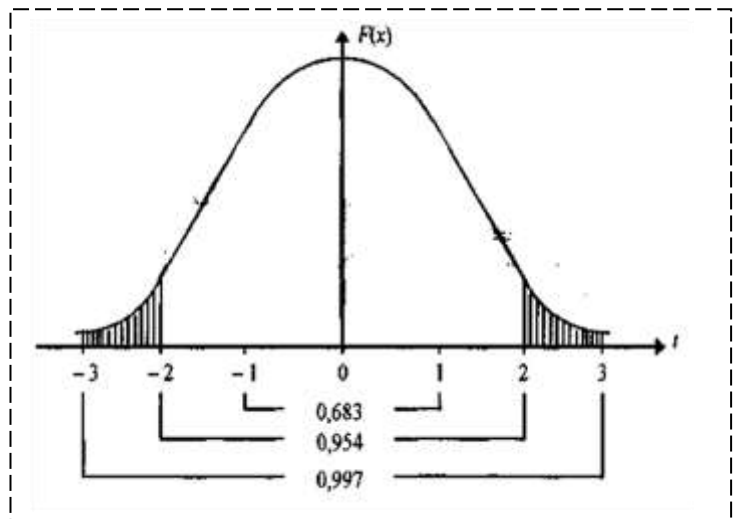
$$\Delta \bar{x} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

Співвідношення
ймовірностей
і ширини довірчих
меж

Велика вибірка

(нормальний розподіл
ймовірностей)

$ t $	$F(x)$
1	0,683
2	0,954
3	0,997



Мала вибірка

(розподіл ймовірностей
Стюдента)

Отже, **гранична похибка вибірки**

залежить:

від варіації ознаки σ^2 ; обсягу вибірки n ;
частки обстеженої сукупності n/N ; взятої
ймовірності $F(x)$

Довірчі межі середньої та частки

Довірча межа - це інтервал значень параметра генеральної сукупності, розрахований за даними вибірки для певної ймовірності

Для середньої

$$\bar{x} - \Delta \bar{x} \leq \bar{x}_0 \leq \bar{x} + \Delta \bar{x}$$

Для частки

$$p - \Delta p \leq p_0 \leq p + \Delta p$$

З імовірністю $F(x)$ можна стверджувати, що середня в генеральній сукупності не менша за $(\bar{x} - \Delta \bar{x})$ і не перевищує $(\bar{x} + \Delta \bar{x})$
Аналогічна інтерпретація довірчого інтервалу для частки

Відносна точність вибірових оцінок

Для порівняння похибок вибірки різних ознак або однієї і тієї самої ознаки в різних сукупностях застосовують відносну похибку V_μ

$$V_\mu = \frac{\mu_p}{p} = \sqrt{\frac{q}{np}}$$

де p і q - частки розподілу

$$V_\mu = \frac{\mu_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100$$

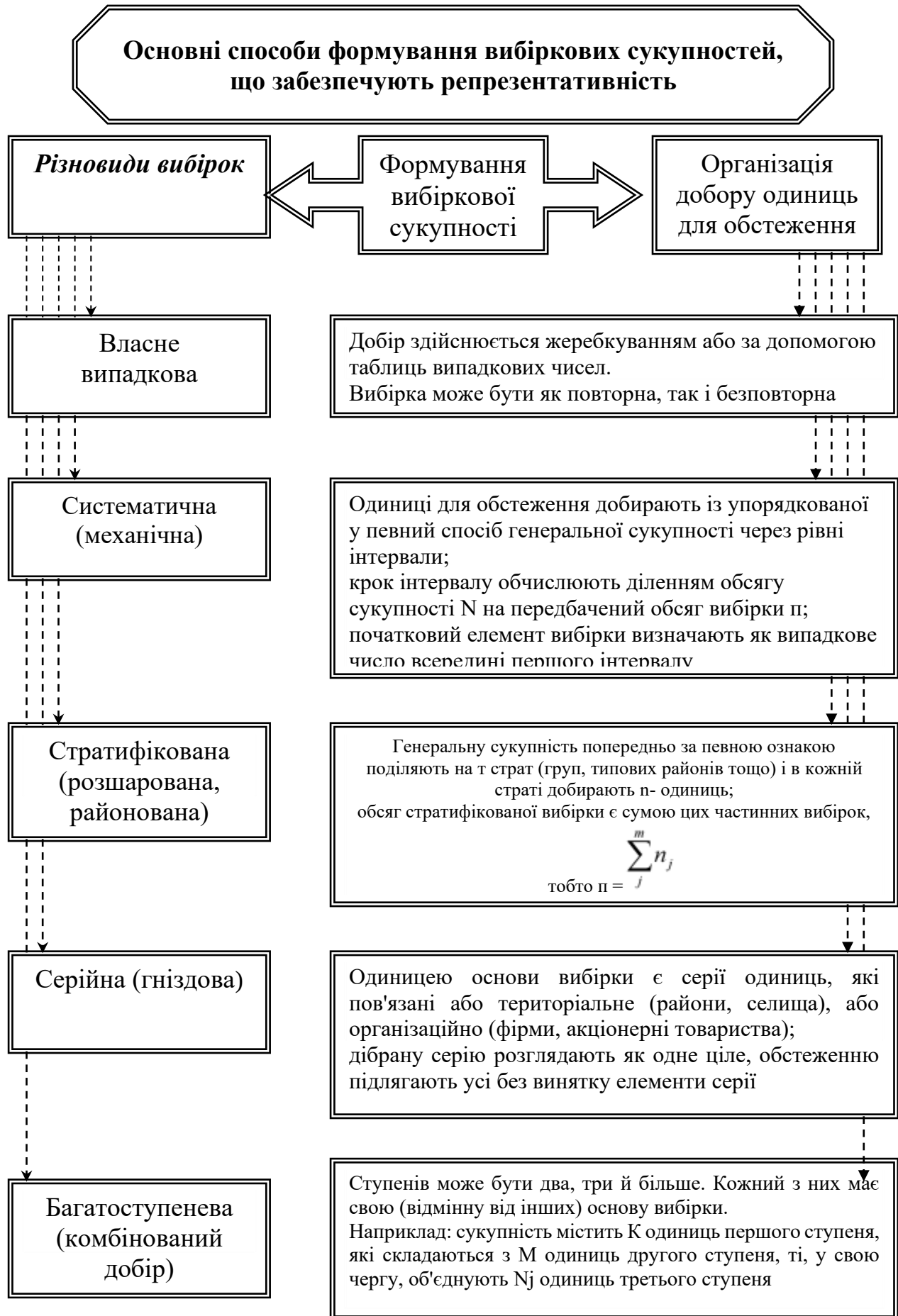
де $\mu_{\bar{x}}$ - стандарт на похибка вибірки

$$V_{\bar{x}} = 100 \frac{V_x}{\sqrt{n}}$$

де V_x - коефіцієнт варіації ознаки x

Відносна похибка V_μ показує, на скільки процентів може відхилитися вибірова оцінка від параметра генеральної сукупності.

На практиці достатнім рівнем точності вважається $V_\mu < 10 \%$



Оцінювання точності вибірових оцінок різних

Стандартна похибка вибірки μ залежить від способу формування вибіркової сукупності

Власне випадкова повторна вибірка

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}$$

За умови, що обсяг вибірки $n = 100$, загальна дисперсія ознаки $\sigma^2 = 256$,

$$\mu = \sqrt{\frac{256}{100}} = 1,60$$

Систематична вибірка безповторна. Звідси

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1} - (1 - \frac{n}{N})}$$

Припустимо, у вибірку потрапив кожний двадцятий елемент, тобто частка вибірки становить $(1 : 20) = 0,05$. За таких умов стандартна похибка вибірки

$$\sqrt{256 \cdot 0,05 \cdot 0,95} = 1,24$$

Стратифікована вибірка

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^{-2}}{n-1} - (1 - \frac{n}{N})},$$

де σ^{-2} - середня з групових дисперсій

Припустимо, генеральну сукупність поділено на три групи, міжгруповадисперсія $\sigma^2 = 60$, $\sigma^{-2} = 196$, тобто $\sigma^{-2} < \sigma^2$. Похибка стратифікованої вибірки порівняно з власне випадковою повторною чи систематичною вибіркою менша

$$\sqrt{\frac{196}{100} - (1 - \frac{100}{300})} = 1,24$$

Серійна (гніздова)

$$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{s} - (1 - \frac{s}{S})},$$

де S - кількість серій відповідно в генеральній і вибірковій сукупності

Припустимо, одиниці сукупності об'єднано в 10 серій, з яких обстежено чотири; міжсерійна дисперсія $\delta^2 = 64$. Тоді

$$\mu = \sqrt{\frac{64}{4} \cdot 0,40} = 2,56$$

Оцінювання точності вибірових оцінок різних

Стандартна похибка вибірки μ залежить від способу формування вибіркової сукупності

Власне випадкова повторна вибірка

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}$$

За умови, що обсяг вибірки $n = 100$, загальна дисперсія ознаки $\sigma^2 = 256$,

$$\mu = \sqrt{\frac{256}{100}} = 1,60$$

Систематична вибірка безповторна. Звідси

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1} - (1 - \frac{n}{N})}$$

Припустимо, у вибірку потрапив кожний двадцятий елемент, тобто частка вибірки становить $(1 : 20) = 0,05$. За таких умов стандартна похибка вибірки

$$\mu = \sqrt{\frac{256}{100} * 0.05} = 1,71$$

Стратифікована вибірка

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1} - (1 - \frac{n}{N})},$$

де σ^2 - середня з групових дисперсій

Припустимо, генеральну сукупність поділено на три групи, міжгруповадисперсія $\sigma^2 = 60$, $\sigma^2 = 196$, тобто $\sigma^2 < \sigma^2$. Похибка стратифікованої вибірки порівняно з власне випадковою повторною чи систематичною вибіркою менша

$$\mu = \sqrt{\frac{196}{100} * 0.05} = 1,33$$

Серійна (гніздова)

$$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{s} - (1 - \frac{s}{S})},$$

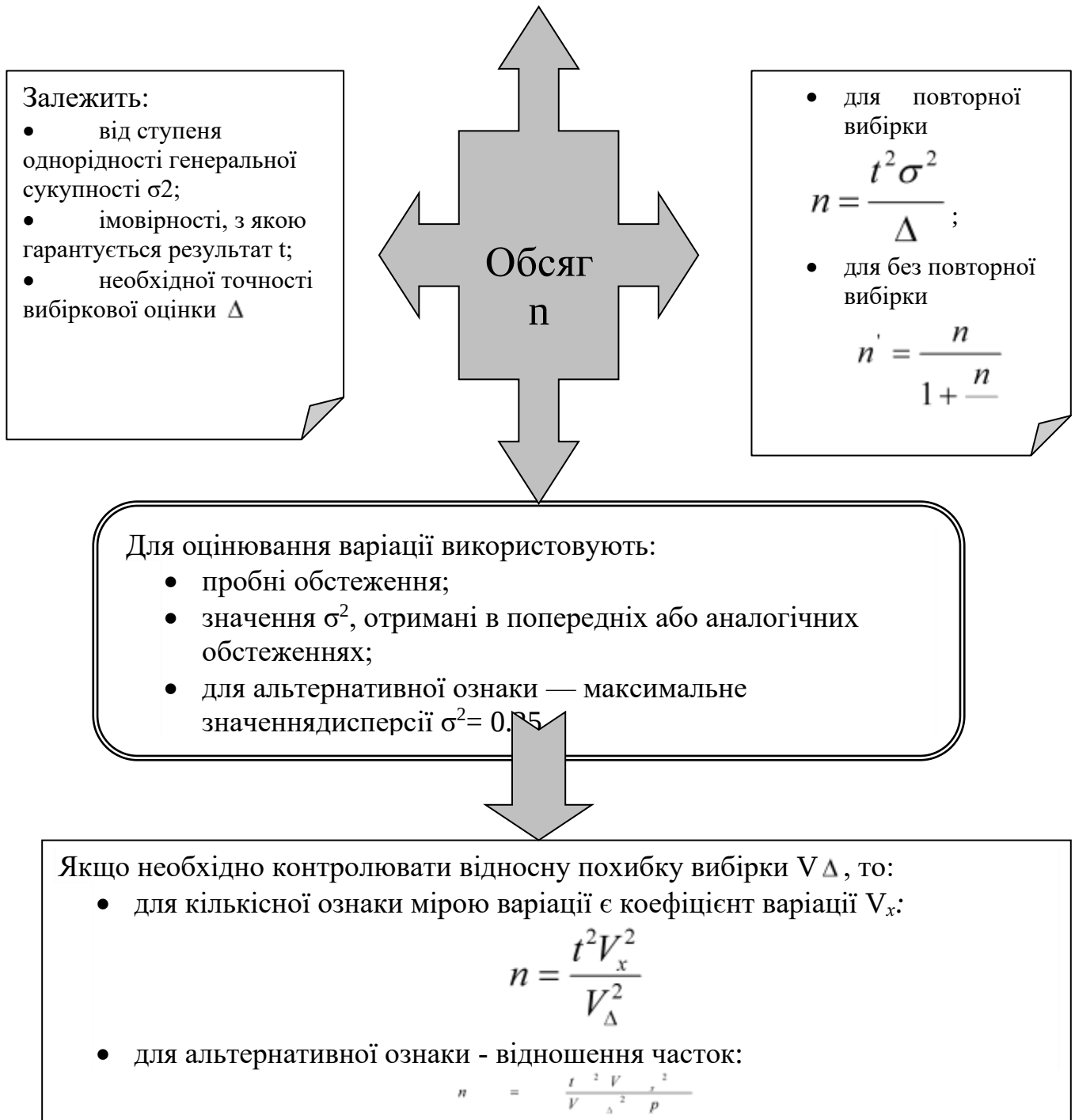
де S_i - кількість серій відповідно в генеральній і вибірковій сукупності

Припустимо, одиниці сукупності об'єднано в 10 серій, з яких обстежено чотири; міжсерійна дисперсія $\delta^2 = 64$. Тоді

$$\mu = \sqrt{\frac{64}{4} * 0.40} = 2,56$$

Визначення мінімально достатнього обсягу вибірки

Мінімально достатнім вважають такий обсяг вибірки, який забезпечує репрезентативність вибірових оцінок



Статистичний критерій як інструмент перевірки гіпотез

Математичною основою критерію є статистична характеристика Z , закон розподілу якої відомий

Малоймовірне значення $Z_{1-\alpha}$ називають **критичним**, а ймовірність α -**рівнем істотності**

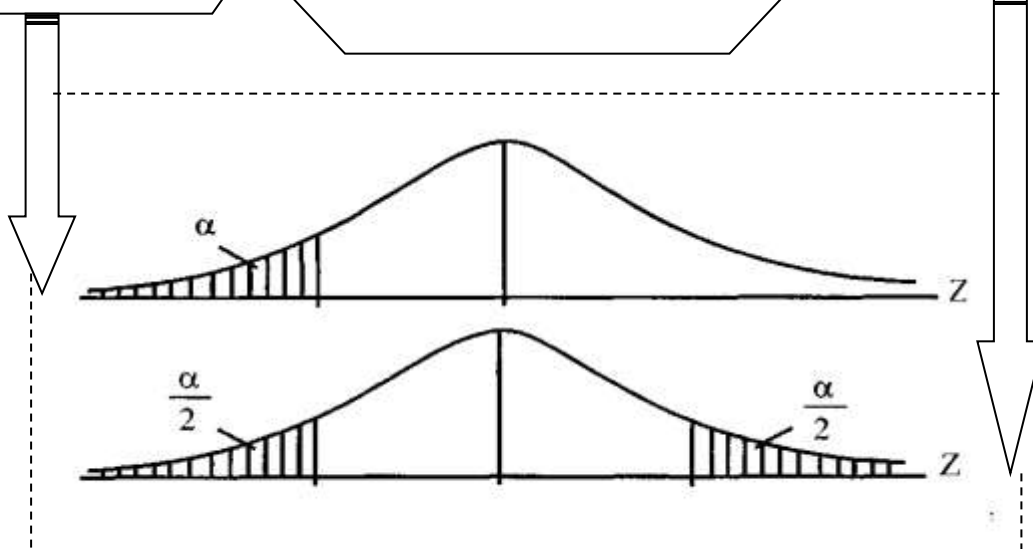
Критичне значення $Z_{1-\alpha}$ поділяє множину вибірових значень Z на дві частини:

- область допустимих значень;

односторонньою
(ліво- чи
правосторонньо
ю)

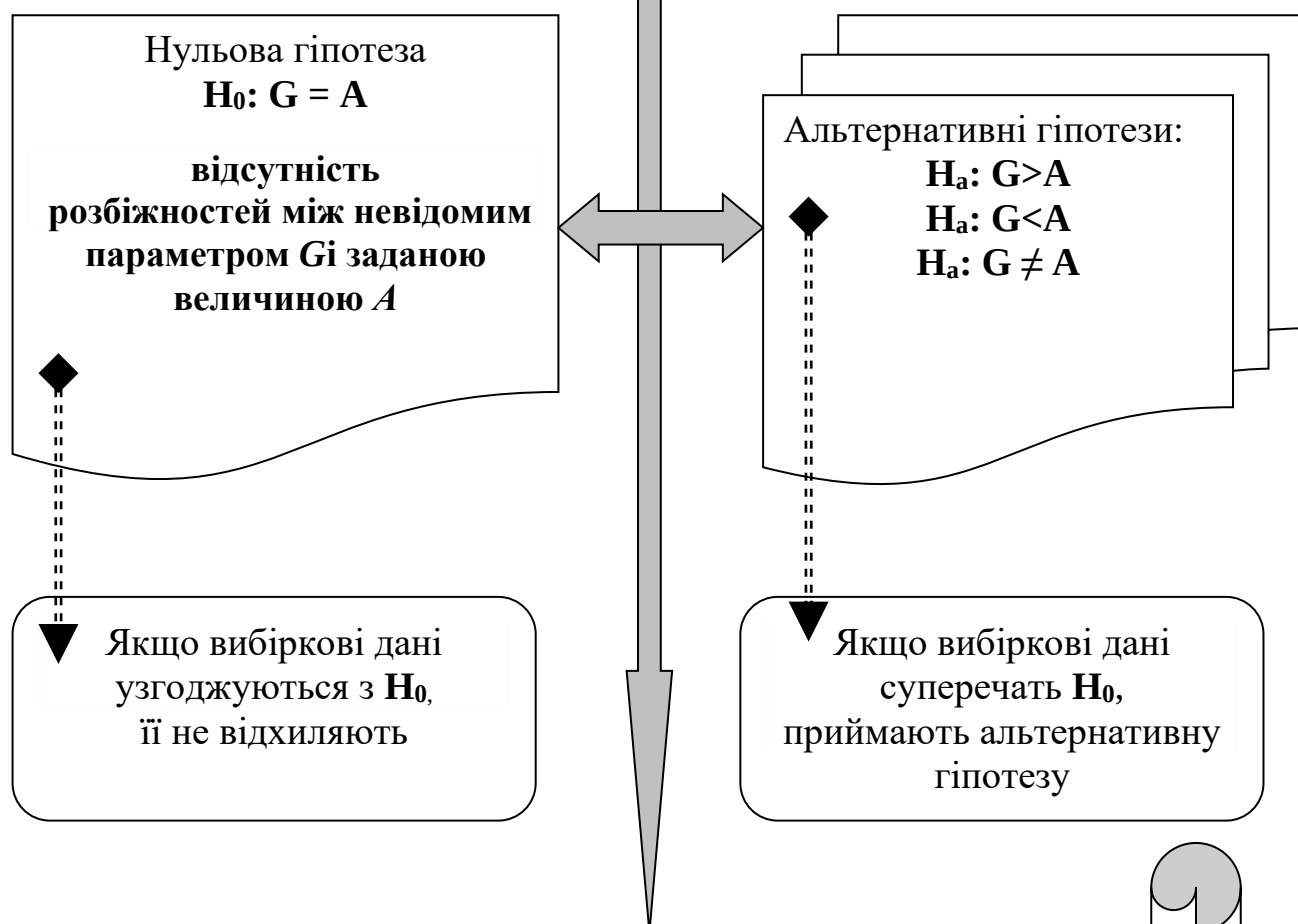
Залежно від того, як
сформульовано
альтернативну гіпотезу,
критична область може
бути

двосторонньою,
тоді критичні
значення
[$-Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ і $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$]



Перевірка статистичних гіпотез (питання для самостійного опрацювання)

Статистична гіпотеза - це певне припущення щодо властивостей генеральної сукупності, яке можна перевірити за даними вибіркового спостереження



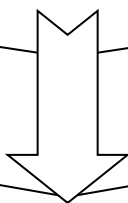
Правило, за яким гіпотезу H_0 відхиляють або не відхиляють, називається **статистичним критерієм**.

В практиці статистичних досліджень використовують критерії для перевірки гіпотез:

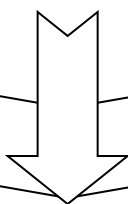
- щодо середніх і дисперсій;
- узгодженості розподілів;
- наявності й форми трендів;
- істотності взаємозв'язків тощо

Послідовність перевірки гіпотез і висновок

Вибирають статистичну характеристику критерію Z , закон розподілу якої відомий



Визначають рівень істотності α і відповідне йому критичне



Фактичне (за даними вибірки) значення Z

Коли
 $Z > Z_{1-\alpha}$,
гіпотезу
 H_0
відхиляють

Коли
 $Z < Z_{1-\alpha}$,
гіпотезу H_0
не
відхиляють

Питання для самоконтролю

1. Що характеризує індекс? Які функції виконують індекси в статистичному аналізі?
2. Чим відрізняється зведений індекс від індивідуального?
3. На яких методичних принципах ґрунтується побудова зведених індексів?
4. Поясніть суть і методику побудови індексів агрегатної форми. Які системи зважування індексів ви знаєте?
5. Чому в індексі агрегатної форми ваги та сумірники фіксуються на постійному рівні? Які відмінності між вагами та сумірниками?
6. Напишіть зведений індекс цін, зазначте індексовану величину та ваги. На якому рівні зафіксовано ваги? Чому вважається, що індекс має певну ступінь умовності?
7. Поясніть суть середньозважених індексів, доведіть, що середньозважені індекси тотожні відповідним індексам агрегатної форми.
8. Які індекси називаються спряженими? Наведіть приклади, покажіть їх взаємозв'язок.
9. Як визначити абсолютний вплив факторів-співмножників індексної системи на динаміку результативного показника?
10. Як у середньому змінилися споживчі ціни на продовольчі товари в поточному періоді порівняно з базисним, якщо фізичний обсяг продажу збільшився на 5%, а товарооборот — на 7,1%?
11. Зазначте групи факторів, які формують динаміку середньої величини. Як можна визначити їх вплив?
12. Як можна пояснити, що середня заробітна плата працівників фірми зросла на 24%, а за окремими підрозділами приріст заробітної плати не перевищив 8%?
13. У чому суть вибіркового спостереження? Які його переваги порівняно з іншими видами спостереження?
14. Що означає репрезентативність вибірки? За яких умов вибірка буде

репрезентативною?

15. Чому принцип випадковості добору є визначальним при формуванні вибіркової сукупності? Які способи добору забезпечують додержання цього принципу?

16. Чим відрізняється випадкова похибка репрезентативності від систематичної? Чи можна її уникнути?

17. Як визначити розмір похибки вибірки? Чим відрізняється гранична похибка вибірки від стандартної (середньої)?

18. З метою визначення затрат часу на виготовлення деталі проведено хронометраж роботи випадково дібраних 25 робітників. За даними вибірки середні затрати часу становили 15 хв при $\sigma = 2$ хв. Обчисліть похибку вибірки для середніх затрат часу і визначіть:

а) Як зміниться похибка вибірки, якщо обсяг вибіркової сукупності збільшиться в 2,25 рази?

б) Як позначиться на похибці вибірки збільшення дисперсії в 1,6 рази?

в) Як зміниться похибка вибірки, якщо зі збільшенням дисперсії в 1,21 рази обсяг вибіркової сукупності збільшиться в 2,25 рази?

г) Як зміниться похибка вибірки, якщо виконати 19%-ний механічний добір?

д) Як зміниться похибка вибірки, якщо виконати розшарований добір (виокремити групи за стажом роботи) і міжгрупова дисперсія витрат часу становитиме 36% загальної?

19. За даними пробного вибіркового обстеження роботи ковальсько-пресового обладнання (обсяг вибірки — 16) у першу зміну без простоїв працювало 80% машин. Яка має бути вибірка сукупність, щоб похибка вибірки для частки працюючого без простоїв обладнання з імовірністю 0,954 не перевищила 5%?

20. Скільки треба опитати респондентів, оцінюючи якість готельного обслуговування (задовольняє / не задовольняє), щоб гранична похибка вибірки часток з імовірністю 0,954 не перевищила 5%?

21. Вивчається ефективність нової методики вивчення іноземних мов порівняно з традиційною. Сформулюйте нульову й альтернативну гіпотези.

22. Як перевірити справджуваність нульової гіпотези? Який рівень істотності доцільно використати?

23. Яка аналітична функція покладається на статистичний критерій?

24. Що таке критична область? Який висновок ви зробите, якщо статистична характеристика критерію потрапить у критичну область?

ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Горкавий В. К. Статистика: підручник. Третє вид., переробл. і доповн. В. К. Горкавий. Київ : Алерта, 2020. 644 с.
2. Статистика: навчальний посібник. Герасименко С.С., Потапова М.Ю., Червона С.П., Голубова Г.В; За ред . О.Г. Осауленка. Київ: НАСОА, 2022. 263 с.
3. Статистика: підручник. С. І. Пирожков, В. В. Рязанцева, Р. М. Моторин та ін. Київ : Київ. нац. торг. екон. ун –т, 2020. 328с.
4. Статистика: тестові завдання: навч. посіб. Вінничук О. Ю., Григорків М.В., Маханець Л.Л. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 180 с.
5. Статистика: навчальний посібник. О.В. Козирєва, В.О. Федорова. Х.: Видавництво Іванченка І.С., 2021. 187 с.

Додаткова література

6. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики. Практикум. К.: Знання. 2016. 255 с.
7. Мармоза А.Т. Теорія статистики: Підручник. К.: Центр навчальної літератури. 2013. 593с.
8. Мармоза А.Т. Практикум з теорії статистики: Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури. 2019. 260 с.
9. Сіренко К.В., Мазур М.В. Статистичні підходи до оцінювання купівельної активності населення Ефективна економіка. 2023. №6. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.6.34>
10. Сіренко К.В., Мазур М.В. Ринок праці в країнах Євросоюзу: статистичний аспект. Підприємництво та інновації. 2023. №26. URL: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/26.12>
11. Статистика: структурно-логічні схеми та задачі: Навчальний посібник / за ред. А.М. Єріної. К.: КНЕУ. 2007. 304 с.

12. Чекотовський Е.В. Статистичні методи на основі Microsoft Excel 2016: Навчальний посібник. К: Знання. 2018. 407 с. 20
13. Кушнір Н.Б. Статистика: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Кушнір Н.Б., Кузнецова Т.В., Красовська Ю.В. К.: Центр учбової літератури. 2009. 208 с.
14. Khmelyuk Alona Problems of teaching and practical perception of statistics. The VI International Scientific and Practical Conference «Modern ways of solving the problems of science in the world», February 13 – 15, 2023. Warsaw, Poland, P. 54-55
15. Хмелюк А.В. Нежумиря В.А. Моделі поведінки витрат: управлінський аспект. *Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету* №1 (7). 2023.С.107-115.
16. Хмелюк А.В., Юрченко К.Ю., Найден О.О. Статистична оцінка впливу факторів на соціальні явища. Збірка статей і тез доповідей за матеріалами X Всеукраїнської науково практичної конференції «Розвиток основних напрямів соціогуманітарних наук: проблеми та перспективи» (м. Кам'янське, 1-2 червня 2023 р.). Кам'янське : ДДТУ, 2023. – С.195-199.
17. Хмелюк А.В., Малік О.С., Аскеров З.С., Волчкова О.В. Дослідження ринку продовольчих товарів в Дніпровському регіоні. Збірка статей і тез доповідей за матеріалами X Всеукраїнської науково практичної конференції «Розвиток основних напрямів СГН: проблеми та перспективи» (м. Кам'янське, 1-2 червня 2023 р.). Кам'янське : ДДТУ, 2023.- С.185-190.
18. Хмелюк А.В., Вакулович Е.С., Григор'єва А.Г., Галаницька К.Я. Динамічний аналіз втрат рф у війні з Україною. Збірка статей і тез доповідей за матеріалами X Всеукраїнської науково практичної конференції «Розвиток основних напрямів СГН: проблеми та перспективи» (м. Кам'янське, 1-2 червня 2023 р.). Кам'янське : ДДТУ, 2023. – С.180-185.
19. Khmelyuk Alona, Malik Oleksandr Food market research. The XXVI International Scientific and Practical Conference «Modernity and scientific youth trends», July 03 – 05, Hamburg, Germany, p.20-22

20. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

21. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/> Державна фіскальна служба. URL: <http://sfs.gov.ua> 8. Офіційний сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. URL: <http://www.me.gov.ua/>

22. Офіційний сайт Міністерства фінансів. URL: <https://www.minfin.gov.ua>

23. Офіційний сайт Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/>

24. Офіційний сайт World Bank Open Data. URL: <https://data.worldbank.org/>

Навчальне видання

Конспект лекцій з дисципліни "Статистика"
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з
спеціальності 071 «Облік і оподаткування»

Укладач: к.е.н., доц. Хмелюк Альона Василівна

Підписано до друку _____22.08_____ 2024 р.
Формат _____А5_____ Обсяг _____5,72_____ др. арк.
Тираж _____100_____ прим. Заказ _____385_____

м. Кам'янське, вул. Дніпробудівська, 2