

Тема 1: “Предмет, метод та завдання статистики”.

План

1. Історичний характер розвитку статистичної науки.
2. Предмет статистичної науки.
3. Метод статистики.
4. Основні поняття та категорії статистичної науки.
5. Розділи статистики.
6. Основні функції та завдання статистичної науки в Україні.
7. Організація статистичної науки в Україні.
8. Міжнародні статистичні організації.

1. Історичний характер розвитку статистичної науки.

Статистика є однією з фундаментальних дисциплін в системі економічних наук. Без знання статистики не можна бути висококваліфікованим спеціалістом в галузі економіки, фінансів, бухгалтерського обліку і аудиту, менеджменту та в інших галузях.

Із висловів вчених (акад. Дружинін) і видатних людей (пост-Гете, письменник-Петров, філософ-Конта) різних періодів **статистика**, це:

1. “Це наука і в той же час – один із засобів управління державою”;
2. “Цифри не управляють світом, але вони показують, як управляється світ”;
3. “Статистика знає усе, від неї нікуди сховатися”;
4. “Знати, щоб передбачити, і передбачити, щоб управляти”!

Отже, **статистика** потрібна усім, що красномовно підтверджується тим, що існує чимало галузей статистики: промисловості, медицини, права, соціальна і т. д.

Так що ж таке “**Статистика**” ?

Слово “**статистика**” від латинського “status”, що означає стан, положення речей, явищ. Спочатку це слово вживалось і перекладалось як державознавство – тобто суму знань про державу.

Пов’язано це з тим, що **статистика** як господарський облік виникла з утворенням держави. Для управління державою була потрібна інформація, необхідно мати конкретні дані, про чисельність населення, склад земель, майновий склад населення, стан торгівлі тощо.

Способи отримання таких даних різні, наприклад:

1. Персидський цар Дарій (522-486 р. до н. е.), для того щоб підрахувати чисельність своєї армії, зобов’язав кожного воїна принести і покласти в призначене місце камінь. В Персії людину, яка займалась обліком, називали “очима і вухами царя”.
2. Скіфський цар Аріанта (484-420 р. до н. е.), бажаючи знати число своїх підданих, видав наказ кожному скіфу під страхом смерті принести мідний наконечник стріли.

Історія свідчить, що починаючи з 435 року до нашої ери, у Римі кожні 5 років проводився перепис населення де були дані про майновий стан жителів, поділених на соціальні класи (групи).

Уже в цей час в країнах Стародавнього Світу склалися системи державного та адміністративного обліку. Про це свідчить, зокрема, і Біблія, де у Четвертій книзі Мойсея “Числа” розповідають про облік чоловічого населення готовність 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.

У Єгипті близько 2200 р. до н. е. при правлінні Рамзеса II був введений поточний облік населення. За літературними джерелами, такий облік був у Стародавній Греції та Персії.

З розширенням зв'язків між державами і управління про світ, змінився і характер господарського обліку. З розширенням поля діяльності *статистика* починає формуватися як самостійна наука.

Період епохи “Відродження” який припадає на XII-XVII ст., змінив характер господарського обліку. В цей час виникає така нова наука як “політична арифметика”.

Статистика як наука почала розвиватися у двох напрямках – як державознавство і політична арифметика.

Державознавство – це описова статистика. Її представники основним завданням статистики вважали систематизоване описування фактів, що визначають майбутнє держави.

Політична арифметика – використовувала мову чисел, ваги, мір, тобто перевагу віддавала кількісним характеристикам. Математичний напрямок вважав основним завданням статистики виявлення закономірностей економічних явищ, причому свої висновки представники цього напрямку базували на числових даних.

Таким чином – “державознавство” і “політична арифметика” це ті основні два напрямки, які нерозривно пов'язані з поступовим розвитком господарського обліку. У них один об'єкт дослідження – суспільство, але різні методи – описування і вимірювання.

Отже, на основі вищесказаного можна зробити висновок, що слово “статистика” означала суму знань про державу за допомогою “цифрових” даних.

В сучасному розумінні під *статистикою* розуміють:

1. Статистика – це статистичні дані, тобто вид інформації, що характеризують суспільні явища, отримані шляхом масових спостережень.
2. Статистика – це вид практичної діяльності людей, спрямованої на збирання, узагальнення і аналіз даних, що характеризують соціально-економічний розвиток суспільства, галузі економіки, окремих підприємств і т.д.
3. Статистика – це наука, яка займається розробкою теоретичних положень і методів, що використовуються статистичною практикою.

Між всіма трьома значеннями існує зв'язок. Тому, об'єднавши всі три визначення можна зробити висновок, що “*статистика*” – це суспільна наука, яка вивчає кількісну сторону якісно визначених масових соціально-економічних явищ і закономірностей їх розвитку в конкретних умовах місця і часу.

2. Предмет статистичної науки

Всі суспільні науки, в тому числі і *статистика*, вивчають найрізноманітніші явища і процеси суспільного життя. Необхідною умовою об'єктивної кількісної характеристики суспільних явищ і процесів є розуміння їх суті, специфіки та законів розвитку.

Вивчаючи кількісну сторону масових суспільних явищ у тісному зв'язку з якісною стороною, статистика досліджує кількісний вираз закономірностей суспільного розвитку у конкретних умовах місця та часу, дає можливість різнобічно охарактеризувати даний розвиток, визначити успіхи і недоліки, намітити шляхи і заходи усунення небажаних тенденцій.

Складовими елементами поняття *предмета статистики* являються:

По-перше, статистика вивчає *кількісну* сторону суспільних явищ. Кількісна сторона суспільних явищ – це перш за все їх розміри, а також співвідношення розмірів.

Приклад.

Статистика вивчає *кількісну* сторону суспільних явищ у тісному зв'язку з *якісною* стороною.

Якість – це внутрішня характеристика предмета, явища, що проявляється через зовнішні ознаки.

Кількісні і *якісні* сторони суспільних явищ взаємопов'язані.

По-друге, статистика вивчає *масові* явища, тобто такі явища, які повторюються у просторі або впродовж часу. Для масового явища характерна наявність певної множини елементів, істотні властивості яких схожі.

По-третє, статистика вивчає масові явища *суспільного* життя, тобто статистика є *суспільною наукою*. З самого початку свого виникнення вона пов'язана з соціально–економічними явищами життя суспільства.

Отже, об'єктами статистичного вивчення можуть бути найрізноманітніші явища й процеси суспільного життя.

Таким чином, *предметом* статистики є розміри і кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку.

3. Метод статистики

Для вивчення предмета статистики розроблені і використовуються специфічні прийоми, сукупність яких утворюють *методологію* статистики. **Методологія** – це комплекс спеціальних методів і засобів дослідження, яка ґрунтується на:

1. Загальнофілософських принципах, тобто на діалектній логіці.
2. Загальнонаукових принципах, тобто метод масових спостережень, метод зведення на групування, метод узагальнюючих показників.

Використання в статистиці конкретних методів визначається поставленими завданнями і залежать від характеру вихідної інформації.

Загальною основою розробки і використання статистичної методології являється **діалектний метод пізнання**.

Відповідно до діалектного методу пізнання, статистика вивчає усі явища:

По-перше, у взаємозв'язку і взаємозалежності одне від одного;

По-друге, у розвитку, тобто в динаміці;

По-третє, вивчає перехід кількісних змін у якісні.

Знання законів суспільного розвитку дає фундамент, за допомогою якого можна зрозуміти і правильно тлумачити явища, які підлягають статистичному дослідженню, а також вибрати відповідну методику їх вивчення і аналізу.

Загальнонаукові методи дослідження знаходять свій розвиток у специфічних методах тієї чи іншої науки.

Можна виділити такі основні групи методів статистики:

1. Методи масового спостереження;
2. Методи зведення та групування;
3. Методи визначення узагальнюючих та синтетичних показників (методи середніх та відносних величин, аналізу розподілу, вимірювання зв'язку та інші).

При вивченні статистичної інформації широке використання має **табельний і графічний** методи.

4. Основні поняття та категорії статистичної науки

Свій предмет статистика вивчає за допомогою певних конкретних категорій, тобто понять, які відображають найбільш загальні і істотні властивості ознаки, зв'язку і відношення предметів і явищ об'єктивного середовища.

В статистиці виділяють такі основні поняття:

1. Статистична закономірність – це повторюваність, послідовність і порядок розвитку суспільно–економічних явищ та процесів. Виявити і виміряти статистичну закономірність можна лише з урахуванням дії закону великих чисел, основними принципами якого є масовість і причина, зумовленість явищ. Об'єктивною основою існування статистичних закономірностей є складне переплетення причин, які формують масовий процес.

2. Статистична сукупність – це маса однорідних у певному відношенні елементів, фактів, явищ і т. д., які мають єдину якісну основу, але відрізняються між собою за певними ознаками.

3. Одиниці сукупності – це окремі об'єкти або первинні елементи статистичної сукупності. Вони являються носіями ознак, підлягають реєстрації і являються основою для дослідження яке проводиться.

4. Ознака – це якісна особливість одиниці сукупності. По характеру відображення властивостей одиниць сукупностей які вивчаються, ознаки діляться на дві основні групи:

а) ознаки які мають безпосередньо числовий вираз. Такі ознаки називаються **кількісними** ознаками.

Наприклад:

Вони бувають:

– **дискретними**, які мають лише цілочислові значення: кількість укладених на біржі угод, кількість укладених шлюбів, кількість дітей у сім'ї тощо;

– **неперервні**, які мають будь – які значення у певних мережах: вік людини, урожайність, балансова ліквідність тощо.

б) ознаки, які не мають безпосереднього числового виразу, а виражаються лише – словесно(описово). Такі ознаки називаються **атрибутивними**. (Атрибут – невід'ємна властивість (частина) предмета). У випадку, якщо є протилежні по значенню ознаки, то такі ознаки називаються – **альтернативними**.

Наприклад.

Особливістю статистичного дослідження являється те, що при дослідженні вивчаються ознаки, які змінюються, коливаються.

5. Відмінність, коливання значень ознаки в сукупності називається – варіацією.

Якщо ж зміна явища, об'єкта, що вивчається відбувається в різні періоди часу і носять характер закономірності, то в даному випадку говорять не про варіацію ознаки, а про його **динаміку**.

Статистична інформація створюється, передається і зберігається у вигляді показників.

6. Статистичний показник – це виражена числом узагальнююча характеристика суспільних явищ і процесів, в якій поєднується кількісна і якісна їх визначеність.

Наприклад.

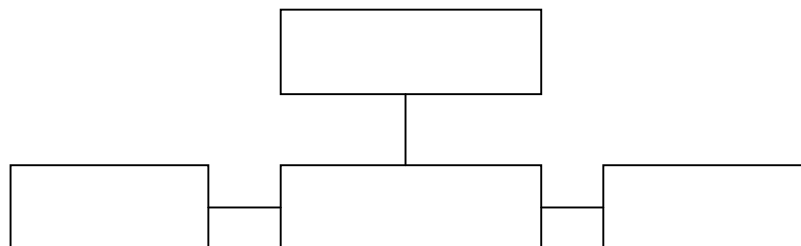
7. Статистичні дані – це сукупність показників отриманих внаслідок статистичного спостереження або обробки даних.

8. Система статистичних показників – це сукупність статистичних показників, які відображають взаємозв'язки, які об'єктивно існують між явищами.

5. Розділи статистичної науки

Статистика – багатогалузева наука, яка складається з ряду самостійних статистичних дисциплін. Це пояснюється наявністю конкретного предмету дослідження і особливою системою статистичних показників для його характеристики.

Структуру статистичної науки можна показати на рисунку 1.



1. Теорія статистики (основи статистики), розглядає категорії статистичної науки, загальні способи і методи аналізу і прогнозу суспільних явищ.

2. Економічна статистика, вивчає масові явища і процеси в економіці, розробляє систему економічних показників, методи вивчення галузей національної економіки як єдиного цілого.

3. Соціальна статистика, вивчає соціальні умови праці, рівня життя, споживання матеріальних благ та послуг населення.

Галузеві статистики розробляють методи обчислення показників, що відображають особливості кожної окремої галузі.

Галузеві статистики формуються на основі показників економічної або соціальної статистики, а вони в свою чергу на категоріях (показниках) і методах аналізу, які розроблені теорією статистики.

Тому, теорія статистики являється тією навчальною дисципліною, з вивчення якої починається формування необхідних професійних знань економістів, менеджерів та керівників підприємств.

6. Основні функції та завдання статистичної науки в Україні

Статистика виконувала і продовжує виконувати дві основні функції:

1. Пізнавальну;
2. Контрольно–організаторську.

Перша функція полягає в тому, що статистика вивчаючи кількісні відношення в нерозривному зв'язку з якісними особливостями суспільних процесів і явищ, встановлює закономірності суспільного розвитку, а також постачає даними інші галузі науки для теоретичних узагальнень.

Другою основною функцією статистики є **контрольно-організаторська** функція. Важливість її безпосередньо впливає з господарсько-організаторських завдань суспільства. Виконуючи контрольно-організаторську функцію, статистика через свої органи нерозривно зв'язана з органами державного управління.

Згідно з Законом України “Про державну статистику” та наказом Міністерства статистики України № 276 від 20.12.1994 р. “Про затвердження положень про управління та відділ статистики” визначено основні завдання сучасної статистики:

1. Надати офіційну статистичну інформацію Президенту, Уряду, органам виконавчої влади, суспільним і міжнародним організаціям.
2. Розробляти науково - обґрунтовані статистичні методології.
3. Координувати статистичну діяльність регіональних органів.
4. Проводити аналіз економіко-статистичної інформації.
5. Складати національні рахунки та балансові рахунки.
6. Забезпечення достовірності, об'єктивності, оперативності, стабільності та цілісної статистичної інформації.
7. Забезпечення доступності, гласності й відкритості зведених статистичних даних в межах чинного законодавства.

7. Організація статистичної науки в Україні

Вивченням економічного і соціального розвитку країни, окремих її регіонів, галузей, об'єднань, фірм, підприємств, займаються спеціально утворені для цього органи, що називаються статистичною службою і визначаються Законом України “Про державну статистику”.

Система органів державної статистики створена за адміністративно–територіальним поділом України і складається:

1. Державний комітет статистики України;
2. Органи державної статистики в Автономній Республіці Крим;
3. Обласні органи державної статистики;
4. Районні органи державної статистики;
5. Міські органи державної статистики;
6. Органи державної статистики на підприємствах.

Вказані органи діють на підставі Положення про них, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Держкомстан забезпечує методичне керівництво, координацію і контроль за державним обліком юридичних осіб, визначає склад і джерело отримання економічних показників, методологію їх обчислення і формування результативної інформації.

Поряд з державною статистикою існує *відомча статистика*, що ведеться на підприємствах, об'єднаннях, відомствах, міністерствах. Відомча статистика виконує роботи, пов'язані з отриманням, обробкою та аналізом статистичної інформації, необхідної для керівництва, планування їх діяльності.

В сучасних умовах розвитку економіки при переході до функціональних принципів керівництва перед органами державної і відомчої статистики постало відповідальне завдання теоретичного обґрунтування обсягу та складу статистичної інформації, впровадження *не суцільних видів* статистичного спостереження.

8. Міжнародні статистичні організації

Розвиток економічних і культурних зв'язків між державними та утворення світового господарства привели до створення міжнародних статистичних організацій.

Однією з перших організацій був Міжнародний статистичний конгрес, сесії якого відбувалися з 1853 по 1876 роки.

Наступником Міжнародних статистичних конгресів став Міжнародний статистичний інститут, заснований у 1885 році, перша сесія якого відбулася в Римі у 1887 році, а 33-я – в Парижі у 1961 році.

Основне завдання інституту визначене його статутом, де говорилося, що: “Міжнародний статистичний інститут є асоціацією, що має метою розвиток і вдосконалення статистичних методів і їх застосування в різних країнах світу”. Протягом довгого часу інститут був основною міжнародною статистичною організацією, так як він займався не тільки питанням методології, але й збиранням та публікацією статистичних даних країн світу.

Значні зміни у функціях Міжнародного статистичного інституту були викликані створенням статистичних органів спочатку при Лізі націй, а потім при Організації Об'єднаних Націй. Він переважно займався питанням статистики населення, математичної статистики і застосуванням математичних методів у техніці, біології та інших галузях науки.

В даний час в органах ООН статистичні організації поділяються на дві групи:

Перші, ті які розробляють статистичну методологію і програми спостереження.

Другі, ті які обробляються і публікуються статистичні дані.

До перших належать:

1. Міжнародний статистичний інститут;
2. Статистична комісія ООН.

До других належать:

1. Статистичне бюро Секретаріату ООН;
2. Статистичні служби виконавчих і спеціалізованих агенцій ООН.

Знання історії статистики, розвиток її ідей, методів і форм організації – допоможе в підготовці спеціалістів – економістів, які зможуть вирішити складні завдання сучасності.

Тема 2: Статистичне спостереження

План:

1. Поняття статистичного спостереження та його завдання.
2. Програмно–методологічні та організаційні питання статистичного спостереження.
3. Форми, види і способи статистичного спостереження.

1. Поняття статистичного спостереження та його завдання

Розвиток суспільно–економічних явищ і процесів статистика вивчає за допомогою *дослідження*.

Будь-яке *статистичне дослідження* складається з трьох послідовних етапів:

1. Статистичне спостереження – це збирання первинного статистичного матеріалу, реєстрація фактів чи опитування респондентів.

2. Зведення та групування статистичних даних – тобто зібрані дані підлягають систематизації та групуванню, коли від характеристики окремих елементів переходять до узагальнюючих показників.

3. Статистичний аналіз, який передбачає розрахунок і аналіз узагальнюючих показників.

Всі ці етапи тісно пов'язані метою дослідження. На кожному з них застосовуються ті методи, які можуть дати глибоку і всебічну характеристику явищ що вивчаються.

Схематично статистичне дослідження можна показати на рисунку 1.

Для того, щоб вивчити кількісну сторону явищ та процесів суспільного життя, необхідно перш за все зібрати числові дані про них. Тому суть *статистичного спостереження*, як першого етапу дослідження, полягає у збиранні даних про соціально-економічні явища та процеси. Це складна і відповідальна робота, так як від повноти і якості вихідних даних залежить успіх усієї статистичної роботи. В цьому відношенні *статистичне спостереження* відіграє особливу роль, так як помилки допущені в процесі спостереження, дуже важко, а іноді і неможливо виправити на наступних етапах роботи. Тому при організації і проведенні статистичного

спостереження необхідно дуже точно дотримуватися правил і вимог статистичної науки.

Статистичне спостереження – це сплановане, систематичне, науково – організоване збирання даних, тобто відомостей кожної ознаки одиниць сукупності, про соціально – економічні явища та процеси.

Це дуже важливий етап дослідження. З розвитком ринкових відносин роль інформаційної бази зростає, тому, що ускладнюють зв'язки між суб'єктами ринку і виникає потреба у вивченні впливу різних факторів на результати діяльності, на соціальний етап суспільства, в узагальненні процесів на макро- і мікрорівнях. Тому зібрана статистична інформація повинна відповідати таким вимогам:

Перша вимога – інформація повинна бути повною.

Друга вимога – вірогідність інформації.

Третя вимога – інформація повинна бути порівняльна, що необхідно для її узагальнення та порівняння у просторі та часі.

Четверта вимога – своєчасність інформації яка прямо пропорційна її ефективності.

Основне завдання **статистичного спостереження** – це отримання об'єктивних, достовірних даних про соціально – економічні явища та процеси, які б давали змогу передбачити майбутні ситуації і робити обґрунтовані прогнози.

2. Програмно – методичні й організаційні питання статистичного спостереження

Статистичне спостереження починається із складання плану, який включає:

1. Програмно – методичні питання.
2. Організаційні питання.

Програмно – методичні питання – це перелік пунктів, які відповідають:

1. Для чого проводиться обстеження – тобто визначається мета спостереження.

Мета спостереження – це отримання статистичних даних, які являються підставою для узагальненої характеристики стану та розвитку явища або процесу.

Приклад: Обстеження суб'єктів малого бізнесу в Україні. Мета – якомога ретельніше вивчити стан виробничо – фінансової діяльності підприємств малого бізнесу для сприйняття їх подальшого розвитку в Україні.

2. Що обстежується та його складові частини – тобто визначається об'єкт та одиниця спостереження сукупності.

Об'єкт спостереження – це сукупність явищ, що підлягають обстеженню. Для уникнення різного тлумачення різного тлумачення об'єкта, необхідно чітко визначення суті та межі про нього. Для цього застосовують – цензи. Цензи – це набір кількісних та якісних обмежувальних ознак.

Приклад: у попередньому прикладі необхідно обґрунтувати, яка сукупність суб'єктів малого бізнесу буде досліджуватися. Це може бути вся сукупність зареєстрованих підприємств або лише діючих. В Україні малим вважається підприємство:

- чисельність зайнятих яких не більше 50 чол.
- обсяг виручки, що не перевищує 1 млн. грн.

Тому цензом буде максимально – припустима кількість зайнятих та обсяг виручки.

3. На які питання планується одержати відповіді – тобто складання самої програми спостереження.

Програма спостереження – це перелік запитань, на які потрібно дістати відповіді в результаті спостереження. Зміст та обсяг запитань залежать від мети спостереження та реальних можливостей (грошових, трудових витрат, а також терміну реєстрації). У програму спостереження також включаються:

- перелік ознак запитань;
- розробка статистичного інструментарію;
- визначення виду та способу обстеження.

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

Статистичний формуляр – це обліковий документ єдиного зразка, що містить адресну характеристику об'єкта спостереження та статистичні дані про нього.

Другою складовою частиною спостереження є *організаційні питання*, що визначають:

1. Хто проводить спостереження – тобто вибір органів та персоналу для спостереження.

Насамперед з'ясовується, на який орган покладено відповідальність за проведення обстежень та підготовку персоналу. Залежно від масштабності об'єкта спостереження, а також зацікавленості щодо результатів, спостереження проводять такі органи:

а) центральні органи державної статистики, тобто Держкомітет статистики України та його регіональні відділення – державні обстеження на макрорівні;

б) статистичні відділи Міністерств і відомств – державні обстеження локального за тематикою характеру.

в) спеціальні інститути, агенства, міжнародні організації – обстеження, що ґрунтуються на вивченні суспільної думки або мотивації, поведінки та оцінок окремих суб'єктів суспільно – економічного життя.

г) аналогічні відділи окремих економічних структур (підприємств, організацій, фірм, банків, бірж, страхових товариств тощо) – обстеження на мікро рівні, що мають маркетингове або контрольне спрямування.

Кожний орган, що виконує спостереження, має забезпечити себе кваліфікованими кадрами як на етапі підготовки обстеження, його проведення так і під час обробки результатів. Здебільшого у статистичному спостереженні беруть участь не лише статистики, а й особи різних професій.

2. Де проводиться спостереження – тобто визначення місця і часу проведення.

Місце спостереження – це обґрунтування пункту, в якому перебуває одиниця спостереження і реєструються дані.

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

Час спостереження (об'єктивний час) – це:

– інтервал часу, протягом якого нагромаджуються дані, якщо об'єктом спостереження є процес або

– момент часу, станом на який реєструють дані, якщо об'єктом спостереження є певний стан.

Період спостереження – це суб'єктивний час, протягом якого реєструються дані.

3. За допомогою чого проводиться спостереження – тобто визначення комплексу підготовчих робіт (матеріально – технічна база).

Для проведення будь – якого статистичного спостереження потрібне відповідне матеріально – технічне забезпечення:

– друкарські засоби, обчислювальна та множувальна техніка, транспортні засоби, статистичний інструментарій та рекламні носії.

Останнє є важливим у разі підготовки макроспостережень, які потребують роз'яснень і повідомлень для широкого кола.

4. Спосіб забезпечення точності результатів – тобто визначення заходів, що забезпечують вірогідність даних (система контролю та пробні обстеження).

Точність статистичних даних забезпечується правильним веденням первинної бухгалтерської документації. Проте, при реєстрації статистичних даних повністю уникнути помилок неможливо.

Розбіжність між реальними даними та даними спостереження – називаються **помилками спостереження**.

1. Залежно від причин виникнення виділяють:

а) помилки реєстрації – які виникають при будь – якому спостереженні внаслідок неправильного встановлення фактів;

б) помилки репрезентативності (представницька) – властиві лише вибірковому спостереженні і виникають внаслідок не суцільного характеру реєстрації або порушення принципів випадковості відбору.

2. За природою виникнення розрізняють такі помилки реєстрації:

а) випадкові – внаслідок збігу випадкових обставин, через неухважність, недбалість, не кваліфікованість реєстратора або не зосередженість респондента;

б) систематичні – внаслідок постійних спотворень в одному напрямі. Їх дія приводить до хибних результатів у бік зменшення або збільшення.

Наприклад: доходи і витрати, успішність – стипендія і т. д.

Систематичні помилки бувають:

- ненавмисні, через необґрунтованість програми спостереження або некомпетентність реєстраторів або не освіченість респондентів;
- ненавмисні, внаслідок свідомого викривлення фактів з певною метою (погіршення або покращення дійсності).

Результати спостережень перевіряють шляхом контролю достовірності статистичних даних, які водночас є методологічним і організаційним питаннями.

Контроль – це засіб попередження, виявлення та виявлення помилок спостереження, який полягає у перевірці даних на повноту та вірогідність.

Повнота даних перевіряється – візуально, а вірогідність шляхом арифметичного та логічного контролю.

Арифметичний контроль – це перевірка зареєстрованих даних шляхом прямих або непрямих перерахунків.

Логічний контроль – це перевірка сумісності даних шляхом порівняння співзалежних ознак, яка встановлює лише наявність помилки, а не її величину.

Наприклад: вік диспонента і його сімейний стан.

3. Форми, види і способи статистичного спостереження

Різноманітність сфер спостереження обумовлює застосування різних організаційних форм, видів та способів статистичного спостереження.

За **формами проведення** статистичне спостереження розрізняють за:

1. Звітність.
2. Спеціально – організоване спостереження.

Звітність – це форма спостереження, при якій статистичні дані надходять у статистичні органи від організацій, підприємств, фірм і установ у вигляді обов'язкових звітів про свою діяльність за встановленими формами та у відповідні строки.

Звітність розрізняють: загальнодержавну і відомчу.

Перша – подається як у вищу організацію, так і в органи державної статистики. Друга – лише у вищу організацію.

За строками подання звітність поділяється на:

- поточну, що подається на протязі року;
- річну, яка складається за більш широкою програмою.

Звітність характеризується такими властивостями, як обов'язковість, систематичність, вірогідність.

Останнім часом звітність значно спростилася за формою, скоротилася за обсягом, ступенем охоплення і переліком показників. Водночас удосконалено методику обчислення існуючих показників згідно з міжнародними стандартами. Статистичний облік переходить на систему національних рахунків (СНР).

Спеціально – організоване спостереження – є одержання статистичних даних на основі перепису, разових обліків та обстежень, що не оновлюються звітністю або ж для цих цілей звітність встановлювати недоцільно.

Наприклад: перепис населення, бюджетне обстеження населення, обстеження торгівлі, перепис основних фондів і т. д.

Статистичне спостереження за **видами** проведення класифікують наступним чином

1. Залежно від повноти охоплення статистичної сукупності розрізняють спостереження:

а) **суцільне** – при якому обліком охоплюються всі без винятку одиниці досліджуваної сукупності;

б) **не суцільне** – це обстеження, при якому реєструються не всі одиниці сукупності, а лише їх певна частина.

Не суцільне спостереження залежно від завдань дослідження і характеру об'єкта поділяється на такі види: *вибіркове, основного масиву, монографічне анкетне, моніторинг*.

2. Залежно за часом проведення – статистичне спостереження поділяють на: *поточне, періодичне, одноразове*.

Поточне спостереження – це систематична реєстрація фактів щодо явищ у міру їх виникнення або збирання фактів щодо стосовно безперервного його процесу.

Періодичне спостереження – це спостереження, що проводиться регулярно через рівні проміжки часу.

Наприклад: перепис населення, виробничих потужностей, обстеження суб'єктів бізнесу щодо перспектив інвестування і т. д.

Одноразове спостереження – це спостереження, що здійснюється в міру виникнення потреби в дослідженні явища та процесу.

Наприклад: обстеження думки населення щодо впровадження страхової медицини, обстеження ефективності нових форм побутового обслуговування і т. д.

3. В залежності від **способу отримання даних** статистичне спостереження поділяється на:

а) **Безпосередній спосіб** – це обстежування, під час якого особа, що здійснює облік фактів, шляхом особистого підрахунку, огляду вимірюванням, зважуванням, оцінюванням, одержує необхідну інформацію про досліджувальну сукупність

Наприклад: інвентаризація основних засобів, облік товарних залишків на складах, у магазинах, облік готівкою грошової маси в банках тощо.

б) **Документальний спосіб** – це спостереження, при якому факти реєструються за даними, наведеними в документах первинного обліку. У такий спосіб складають статистичну звітність і визначають усі економічні показники на макро- та мікро рівнях. Він являється найбільш трудомісткий, але забезпечує високу точність даних.

в) **Опитування** – це спостереження, при якому фіксуються відомості респондента на запитання, які є у статистичному формулярі.

У свою чергу опитування може бути організоване по-різному. Розрізняють такі способи опитування:

- експедиційний (денне опитування);
- самореєстрація;
- кореспондентський спосіб.

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

Вибір виду, форми і способу статистичного спостереження залежить від таких чинників:

1. Особливості об'єкта і одиниці спостереження;
2. Мети, завдань і програми спостереження;
3. Наявність кадрів і засобів для проведення спостереження;
4. Необхідності отримання певних статистичних даних.

Тема: 5. Абсолютні та відносні статистичні показники

План

1. Поняття про узагальнюючі статистичні показники.
2. Абсолютні величини та одиниці їх виміру.
3. Відносні величини та їх види.

1. Поняття про узагальнюючі статистичні показники

Будь – яка статистична робота завершується аналізом отриманих результатів. Тому, третій заключний етап статистичних досліджень являє аналіз статистичних даних. За результатами зведення і групування, він дає змогу глибше осмислити те, що відбулося, і детально розробити нові перспективні прогнози, що являється найважливішим, особливо для економічних досліджень.

Економічна наука тісно пов'язана з статистичними показниками, які узагальнюють явища, тенденції, закономірності і містять в собі кількісну характеристику певних властивостей економічних явищ. Для оцінки даних явищ, розробляється ціла система статистичних показників.

Показники, за допомогою яких статистика характеризує сукупності одиниць в цілому або її окремих груп, називаються – **узагальнюючими показниками**.

Серед показників, які розраховуються в практиці статистичної роботи, можна виділити три групи за такими ознаками:

1. За суттю досліджуваних явищ – розрізняють,

а) *об'ємні показники*, що характеризують розміри явищ, процесів;

б) *якісні показники*, що характеризують кількісні співвідношення, характерні властивості досліджувальних явищ.

2. За ступенем агрегування – виділяють.

а) *індивідуальні*, що виражають розміри ознаки окремих одиниць сукупності;

б) *загальні (узагальнюючі)*, що виражають розміри ознаки окремих груп або всієї сукупності.

3. Залежно від характеру – розрізняють.

а) *інтервальні показники*, що виражають розміри кількісної ознаки за певні періоди часу;

б) *моментні показники*, що виражають розміри кількісної ознаки на певні моменти (дату).

Для вираження розмірів і кількісних співвідношень явищ суспільного життя в статистиці широко використовуються:

а) абсолютні;

б) відносні;

середні величини.

Для того, щоб статистичні показники правильно відображали досліджувальні явища, необхідно дотримуватися таких вимог:

1. При їх побудові необхідно опиратися на положення економічної теорії та статистичну методологію їх побудови.

2. Домагатися одержання повної інформації, як за охопленням кількості одиниць сукупності так і за кількістю ознак досліджуваного явища.

3. Забезпечити порівнянність статистичних показників в часі, просторі і в одиницях виміру.

4. Забезпечити точність і достовірність вихідної інформації, на основі якої розраховуються показники.

2. Абсолютні величини та одиниці їх виміру

Результати статистичного спостереження і зведення вихідної інформації виражаються в абсолютних величинах (показниках).

Абсолютні величини – це показники, що виражають розміри, рівні, обсяги, об'єми суспільно – економічних явищ і процесів в конкретних умовах місця і часу.

Статистичні абсолютні показники завжди є іменованими числами, тобто мають одиницю виміру. Залежно від конкретного завдання дослідження та характеру явища використовують:

1. **Натуральні.**
2. **Вартісні.**
3. **Трудові одиниці вимірювання.**

Натуральними називаються такі одиниці виміру, які відповідають природним (фізичним) властивостям даного об'єкту і виражаються в мірах довжини, площі, об'єму, ваги і т. д.

Натуральні одиниці вимірювання можуть бути:

- а) прості – які вимірюються одними величинами;
- б) складні – які вимірюються добутком двох величин різних розмірностей;
- в) умовні – які отримані на основі застосування перевідних коефіцієнтів сумірності або інших величин, що дають яку – не будь загальну міру для розрахунків і порівняння.

Вартісними називаються такі одиниці виміру, що становлять різні споживні вартості і виражаються в грошових одиницях виміру. Вони є найбільш універсальними, але їх головним недоліком є залежність від зміни цін та курсів валют.

Трудові одиниці виміру використовують для характеристики робочого часу або витрат праці (людино-день, людино-година).

Абсолютні величини характеризують стан ознак явища на момент часу або за визначений період. Однак, за допомогою них не можна аналізувати про динаміку, структуру і якісні особливості явища.

3. Відносні величини та їх види

Для того, щоб провести повний аналіз досліджуваних соціально – економічних явищ і процесів, виявити взаємозв'язки і закономірності, зробити правильні висновки – одних *абсолютних* величин недостатньо.

Абсолютні величини самі по собі не дають належної уяви про досліджувані явища і процеси. Тому аналіз статистичної інформації, поряд з абсолютними величинами, важливе місце займають *відносні* величини.

Відносні величини – це узагальнюючі показники, що показують кількісні співвідношення між двома порівняльними ознаками, які характеризують досліджувані явища та процеси.

Будь – яка відносна величина представляє собою дріб, чисельником якого є порівнянна величина, а знаменником – база порівняння. Відносна величина показує, у скільки разів порівнянна величина більша базисної або яку частку вона становить відносно базисної.

У кожному окремому випадку необхідно вибрати таку форму вираження відносних величин, яка забезпечує більшу наочність та краще сприйняття.

За своєю суттю і пізнавальним значенням відносні величини поділяються на такі види:

1. Відносна величина планових договірних зобов'язань – це відношення запланованих договірних зобов'язань до його рівня досягнутого в базисному періоді і визначається за формулою:

$$y_{П.з.} = \frac{y_{П.з.}}{y_0}.$$

2. Відносна величина виконання договірних зобов'язань – це показник, що визначається шляхом ділення обсягу фактично виконаних зобов'язань на обсяг зобов'язань передбачених договором за формулою:

$$y_{В.з.} = \frac{y_1}{y_{П.з.}}.$$

Даний показник характеризує ступінь виконання підприємством своїх договірних зобов'язань.

3. Відносна величина динаміки – визначається відношенням рівня показника за звітний період до його рівня за базисний (минулий) період за формулою:

$$y_{\partial} = \frac{y_1}{y_0}.$$

Вона характеризує напрям і швидкість зміни явищ в часі та темпи їх розвитку. Між цими відносними величинами існує зв'язок:

$$Y_{\partial} = Y_{\text{п.з.}} \times Y_{\text{в.п.}},$$

що дає змогу обчислити будь – яке із цих значень за наявності двох інших, тобто:

$$Y_{\text{п.з.}} = \frac{Y_{\partial}}{Y_{\text{в.п.}}} \quad \text{і} \quad Y_{\text{в.п.}} = \frac{Y_{\partial}}{Y_{\text{п.з.}}}$$

Відносні величини, обчислені до якогось одного періоду, називаються базисними, а обчислені до попереднього періоду – ланцюговими.

Добуток усіх ланцюгових коефіцієнтів зростання дорівнює останньому базисному показнику і, навпаки, частка від ділення кожного базисного на попередній дорівнює відповідному ланцюговому показнику.

Відносні величини виражаються в: *коефіцієнтах, відсотках, промілях, дщемілях, просантимілях.*

4. Відносна величина структури – це відношення частки до цілого в межах однієї сукупності:

$$d = \frac{n}{N}$$

5. Відносна величина координації – характеризує співвідношення окремих частин цілого, одна з яких приймається за базу порівняння в межах однієї сукупності.

$$y_{\text{к.}} = \frac{y_i}{y_{i+1}}$$

6. Відносна величина порівняння – характеризують співвідношення однойменних показників, які відносяться до різних об'єктів або території:

$$y_{\text{п}} = \frac{y_A}{y_B}$$

7. Відносна величина інтенсивності – показує ступінь поширеності досліджуваного явища в певному середовищі.

$$Y_{in.} = \frac{Y_1}{Y_2}$$

Усесторонню характеристику вивчаючих явищ можна одержати тільки в результаті комплексного використання абсолютних та відносних величин.

Тема 3 Статистичне зведення і групування

План

1. Суть (зміст), завдання та види статистичного зведення.
2. Статистичне групування, його суть, завдання та види.
3. Методологічна організація статистичного групування.
4. Вторинне групування.
5. Статистичні таблиці.
6. Статистичні графіки.

Тема 4 Ряди розподілу

План

1. Поняття про ряди розподілу та їх види.
2. Правила побудови рядів розподілу.
3. Графічне зображення рядів розподілу.

Тема 6: Середні величини

План:

1. Суть та умови використання середніх величин в статистиці.
2. Види та методи (способи) обчислення середніх величин.
3. Середня арифметична величина.
4. Математичні властивості середньої арифметичної (усно).
5. Обчислення середньої арифметичної величини спрощеним способом (способом моментів)
6. Середня гармонічна величина.
7. Порядкові (структурні) середні величини.

1. Суть умови використання середніх величин в статистиці.

Серед узагальнюючих показників, що застосовуються для характеристики суспільних явищ і виявлення закономірностей їх розвитку, велике значення мають середні величини. Це пояснюється тим, що статистика вивчає сукупності за варіюючими ознаками, зміна яких проявляється у зміні кількісних значень окремих одиниць даної сукупності.

Характерний типовий рівень ознаки формується під впливом основних вирішальних причин [статистичних (невидкових) факторів], а відхилення індивідуальних значень ознаки від типового рівня зумовлені дією другорядних, випадкових факторів, що впливають по-різному на окремі одиниці сукупності. Тому, для характеристики такої сукупності в цілому, виникає необхідність використання середніх їх значень, які б відображали те спільне, загальне, що є характерним для усіх одиниць сукупності.

Таким чином, *середня величина* – це узагальнююча характеристика однорідної сукупності за варіюючою ознакою, що показує типовий рівень даної ознаки в розрахунку на одиницю даної сукупності.

За допомогою середніх величин всю сукупність можна охарактеризувати одним числом, незважаючи на те, що середня величина абстрактна і може не співпадати з жодним з індивідуальних значень ознаки.

Обчислення середніх величин є складовою частиною багатьох статистичних методів: — групувань, рядів динаміки, індексних розрахунків, показників варіації, вибіркового методу і т. п.

Для виявлення взаємозв'язків і взаємозалежності між ознаками у статистичних групуваннях виділяють групи за чинниковою ознакою, де по кожній групі обчислюють середню арифметичну результативної ознаки. Зміна цих середніх величин від групи до групи показує характер і напрями зв'язку між ознаками.

Порівняння середніх величин у динаміці дає змогу виявити основні тенденції та закономірності у розвитку явищ, їх інтенсивності та сезонності коливання .

Середні величини є основою для розрахунку граничних помилок даних вибіркового обстеження сукупності. ця база для кореляційного, регресивного і дисперсійного аналізу.

При визначенні середньої величини необхідно дотримуватись двох головних вимог:

1. Сукупність повинна бути якісно однорідною.
2. Сукупність повинна складатися з достатньо великої кількості одиниць.

Основні завдання розрахунки середніх величин:

1. Характеристика зміни явищ у динаміці.
2. Характеристика тенденції у розвитку явищ.

3. Характеристика співвідношення двох або кількох рівнів, зв'язків і залежностей між явищами.

4. Виявлення нового, прогресивного та найбільш поширеного розвитку явища.

2. Види та методи (способи) обчислення середніх величин.

Вибір формули розрахунку середньої величини повинен враховувати такі аспекти:

1. Мету розрахунку середньої величини.
2. Визначаючий показник і його математичне вираження, яке є основою для осереднення сукупності явища.

Критерії розрахунку середньої величини є правильний вибір початкової бази обчислень, яка відображає зміст середньої величини та її зв'язок з іншими показниками.

Розрахунок середньої величини повинен бути підпорядкований економічному змісту явищ, тобто потрібно, щоб він реально відображав істотну (дійсну) характеристику зосереджуваного їх рівня.

За методикою розрахунку всі середні величини, що використовуються в статистиці, відносяться до складу степеневих середніх, які в узагальненій формі мають вигляд:

$$\bar{X} = \sqrt[k]{\frac{\sum x_i^k}{n}},$$

де: \bar{X} — степенева середня;

x_i — рівень індивідуального значення варіюючої ознаки (варіанти);

n — чисельність сукупності (варіант);

k — показник степеня середньої.

В залежності від значення показника степеня “ k ” розрізняють такі середні величини:

Формули степеневих середніх

Степінь (k)	Назва середньої	Формула розрахунку	
		проста	зважена
1	Середня арифметична	$\frac{\sum x}{n}$	$\frac{\sum x_i f_s}{\sum f_s}$
- 1	Середня гармонічна	$\frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\frac{\sum w_i}{\frac{\sum w_i}{x_i}}$
0	Середня геометрична	$\sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n}$	

2	Середня квадратична	$\sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$	$\sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i}}$
---	------------------------	-------------------------------	------------------------------------------

— Середню арифметичну і гармонічну величини використовують при вивченні – закономірностей розподілу.

— Середню квадратичну величину використовують при вивченні варіації ознаки. Т. “Показники варіації”.

— Середню геометричну величину використовують при вивченні – інтенсивності розвитку. Т. “Ряди динаміки”.

Різні види середніх, обчислені для одних і тих же даних, мають різну величину. Співвідношення між ними має такий вигляд:

$$\bar{x}_{К.В.} > \bar{x}_{ар.} > \bar{x}_{ГЕОМ.} > \bar{x}_{ГАРМ.}$$

і називається — правилом мажорантності.

У соціально – економічній статистиці обчислення різних середніх для однієї і тієї ж сукупності недоцільне, тому постає питання вибору виду середньої у кожному конкретному випадку дослідження.

Розглянемо умови та приклади обчислення середніх.

3. Середня арифметична величина

Одна з найбільш поширених середніх величин, яка використовується в статистиці, є – середня арифметична. Вона використовується у тому випадку, якщо обсяг варіюючої ознаки одержується як сума індивідуальних значень. Середня арифметична величина визначається діленням суми індивідуальних значень окремих елементів ознаки на їх кількість і має таку загальну логічну формулу розрахунку:

$$\bar{x} = \frac{\text{Обсяг індивідуальних значень} \\ \text{ознак сукупності}}{\text{Обсяг сукупності}}$$

3.1. Середня арифметична проста

У випадку, якщо середня величина визначається по індивідуальних, тобто не згрупованих вихідних даних, то використовується формула середня арифметична проста. Наведемо приклад:

Маємо статутний фонд акціонерної компанії, який сформований із 10 засновників. Розмір внеску кожного з них становить:

6, 10, 8, 12, 8, 6, 10, 8, 12, 10 млн. грн.

$$x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6; x_7; x_8; x_9; x_{10} \dots x_n$$

Позначимо через:

$x_1; x_2 \dots x_n$ — внесок кожного засновника;

n — кількість засновників,

тоді отримаємо логічну формулу середньої, яка має вигляд:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad \text{тобто} \quad \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Підставимо наші числові значення:

$$\bar{x} = \frac{6+10+8+12+8+6+10+8+12+10}{10} = \frac{90}{10} = 9,0 \text{ (млн.. грн..)}$$

Таким чином, середньою арифметичною простою величиною ознаки являється такий рівень ознаки, який не змінює суми від всіх рівнів, якщо його взяти замість кожного даного рівня.

3.2. Середня арифметична зважена

Зробимо упорядкування даних:

Сума внеску , млн. грн.	Кількість засновників, чол.	Сума, млн. грн.
x_i	f_i	$x_i f_i$
6	2	12
8	3	24
10	3	30
12	2	24
Всього	10	90

Щоб знайти середню суму внеску, необхідно суму внеску помножити на кількість засновників, а потім одержані результати додати і поділити на кількість засновників.

Якщо вихідні дані є результатом групування, то використовується формула середньої арифметичної зваженої.

Виразимо це у вигляді логічної формули:

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}, \text{ тобто } \bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{x} = \frac{6 \cdot 2 + 8 \cdot 3 + 10 \cdot 3 + 12 \cdot 2}{2 + 3 + 3 + 2} = \frac{90}{10} = 9,0 \text{ (млн.. грн..)}$$

Таким чином, середньою арифметичною зваженою називається тому, що рівні ознаки зважуються по частотам, тобто множаться на число, яке показує, скільки раз зустрічається даний рівень ознаки.

— У багатьох випадках доводиться обчислювати середню величину не з конкретних значень ознаки, а за даними інтервального варіаційного ряду розподілу. В такому випадку інтервальний ряд перетворюємо у дискретний, шляхом знаходження середини кожного значення ознаки по кожній групі (групові середні), то розрахунок загальної середньої проводимо як у попередньому випадку за формулою середньої арифметичної зваженої.

Наприклад: відомий ряд розподілу робітників за розміром місячної плати.

Таблиця 1.
Групування робітників заводу за розміром місячної заробітної плати

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн.	Кількість робітників у групі, чол.	Середина інтервалу	Фонд заробітної плати, грн.
x_i	f_i	\bar{x}_i	$\bar{x}_i f_i$
до 80	50	70	3500
80 – 100	85	90	7650
100 – 120	200	110	22000
120 – 140	100	130	13000
140 і більше	65	150	9750
Всього	500	*	55900

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i f_i}{\sum f_i} \quad \bar{x} = \frac{223400}{2000} = 111,7 \text{ грн..}$$

— Розрахунок середньої арифметичної величини за формулою:

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

дуже трудомісткий і громіздкий, особливо якщо варіанти і частоти виражаються багато значимими числами.

Техніку розрахунку середньої величини можна значно спростити, використовуючи математичні властивості середньої арифметичної на основі

яких ґрунтується найбільш поширений метод спрощеного обчислення середньої, який називається – метод моментів або метод відліку від умовного нуля.

Алгебраїчно метод моментів можна записати так:

$$\bar{x} = \frac{\sum \left(\frac{x_i - A}{h} \right) \cdot f_i}{\sum f_i} \cdot h + A,$$

де x_i — варіанти;

f_i — частоти;

A — умовне взяте число;

h — величина інтервалу.

Застосовуємо метод моментів у нашому прикладі.

Продовження таблиці 1.

$\bar{x}_i - A$ $A = 110$	$\frac{\bar{x}_i - A}{h}$ $h = 20$	$\left(\frac{\bar{x}_i - A}{h} \right) \cdot f$
-40	-2	-100
-20	-1	-85
0	0	0
+20	+1	+100
+40	+2	+130
*	*	+45

$$\bar{x} = \frac{170}{2000} \cdot 20 + 110 = 111,7 \text{ грн.}$$

$$\bar{x} = \frac{45}{500} \cdot 20 + 110 = 111,8 \text{ грн.}$$

4. Середня гармонічна величина

Не завжди за формулою середньої арифметичної можна обчислити середню величину.

Середній внесок одного засновника можна обчислити і за оберненою формулою до середньої арифметичної величини, яка має логічний вираз:

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

Така форма виразу називається середньою гармонійною величиною і обчислюється за формулою:

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

$$\bar{x} = \frac{10}{\frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{10}} \approx 9,0 \text{ (млн. грн.)}$$

Середня гармонійна величина – застосовується в тих випадках, якщо нам відомі не самі варіанти, а їх обернені числа.

4.2. Середня гармонічна зважена.

Розрахувати середню величину можна і в тому випадку, якщо відомі окремі значення варіант і добуток варіант на частоти.

Розглянемо застосування формули середньої гармонічної зваженої на прикладі знаходження середнього внеску вкладника:

Сума внеску вкладників, млн. грн.	Загальна сума вкладів, млн. грн.
x_i	f_i

6	12
8	24
10	30
12	24
Всього	90

Для знаходження середнього розміру внеску вкладника необхідно виходити з економічного змісту середнього показника. Тобто, середній розмір вкладу одного вкладника дорівнює відношенню загальної суми вкладів до кількості вкладників. В нашому прикладі відсутні дані про кількість вкладників, тобто ми не знаємо частоти (f), але її можна розрахувати за логічною формулою, що:

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{\frac{x_1 f_1}{x_1} + \frac{x_2 f_2}{x_2} + \dots + \frac{x_n f_n}{x_n}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}}$$

Така форма виразу називається середньою гармонічною зваженою. В нашому прикладі будемо мати:

$$\bar{x} = \frac{12 + 24 + 30 + 24}{\frac{12}{6} + \frac{24}{8} + \frac{30}{10} + \frac{24}{12}} = \frac{90}{10} = 9,0 \text{ (млн. грн.)}$$

Таким чином, необхідно запам'ятати:

1. Якщо вихідні дані не згруповані – то використовується середня проста, а якщо вихідні дані згруповані – то середня зважена.

2. Якщо відомі варіанти і частоти, необхідно використовувати формулу середньої арифметичної зваженої, а якщо відомі варіанти і добуток варіантів на частоти, а самі частоти відсутні – формулу середньої гармонічної зваженої.

5. Структурні середні величини

До характеристики центра розподілу одиниць сукупності за певною ознакою, крім середніх величин, використовують порядкові або структурні середні, а саме:

1. Моду.
2. Медіану.

5.1. Мода або модальна величина ознаки – це значення, яке найчастіше повторюється (зустрічається) в статистичній сукупності.

• У дискретному варіаційному ряді знаходження моди не складає труднощів, так як нею буде варіанта, якій відповідає найбільша частота.

Приклад: В результаті опитування населення відносно самовизначення матеріального стану за чотирма критеріями отримано такі дані:

Критерії матеріального стану	Добрий	Задовільний	Незадовільний	Нестерпний
Кількість респондентів, % до підсумку	13.0	15.0	48.0	24.0

В даному прикладі **модальною величиною** є незадовільний матеріальний стан населення, так як більшість населення (48 %) визнали свій матеріальний стан як незадовільним.

• Обчислення **моди** за даними інтервального варіаційного ряду з рівними інтервалами, необхідно спочатку визначити інтервал, якому відповідає найбільша частота, а потім обчислити **моду** за формулою:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})}$$

де M_0 — мода;

x_0 — нижня межа модального інтервалу;

- h — величина модального інтервалу;
 f_{M_0} — частота модального інтервалу;
 f_{M_0-1} — частота інтервалу перед модальним;
 f_{M_0+1} — частота інтервалу після модального.

Розглянемо обчислення **моди** для інтервального варіаційного ряду в нашому прикладі.

Таблиця

Групування робітників заводу за розміром місячної заробітної плати

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн.	Кількість робітників у групі, чол.
До 80	210
80-100	340
100-120	780
120-140	410
140 і більше	260
-	2000

Як бачимо, мода знаходиться в інтервалі від 100 до 120, так як йому відповідає найбільша частота (найбільше число робітників) 780. Цей інтервал називається **модальним**.

Отже, мода дорівнює:

$$M_0 = 100 + 20 \frac{780 - 340}{(780 - 340) + (780 - 410)} = 110,9 \text{ грн.}$$

Мода застосовується в тих випадках, якщо необхідно охарактеризувати розмір ознаки, який зустрічається найбільш часто.

Інколи зустрічаються ряди розподілу, в яких не одна а дві варіанти однаково **модальні**, тобто мають найбільші частоти. Це означає, що є дві

моди і розподіл називається – **бімодальним**, що вказує на якісно неоднорідність сукупності за досліджуваною ознакою.

5.2. Для характеристики центра розподілу використовують також **медіану**.

Медіана – це значення ознаки (варіанти), що ділить рангований ряд на дві рівні за чисельністю частоти.

Щоб знайти **медіану** в не згрупованому дискретному варіаційному ряді, потрібно спочатку розташувати всі варіанти в ранговому порядку (в зростаючому або спадаючому порядку). Потім визначити номер медіани за формулою:

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

M_E – медіана;

n – число варіантів.

• Якщо варіаційний ряд має непарне число варіантів, то центральна варіанта буде **медіаною**.

Приклад: Маємо ранговий ряд розподілу росту студентів (в см.):
163, 165, 167, 168, 171, 174, 175, 178, 180.

Визначимо номер медіани за формулою:

$$N_{M_E} = \frac{9+1}{2} = \frac{10}{2} = 5.$$

Тобто, під п'ятим номером від початку або кінця ряду ріст студента буде **медіаною**. В нашому прикладі **медіаною величиною** є ріст студента 171 см., так як він ділить ряд пополам.

• Якщо варіаційний ряд має парне число варіантів, тоді **медіана** розраховується як середня арифметична двох центральних варіант: 163, 165, 167, 168, 171, 174, 175, 178, 180, 185.

Номер **медіани** буде рівним:

$$N_{M_E} = \frac{10+1}{2} = \frac{11}{2} = 5,5.$$

В даному випадку медіана розташована між п'ятим і шостим порядковим номером студентів, тобто:

$$M_E = \frac{171+174}{2} = 172,5(\text{см}).$$

Таким чином, половина студентів має зріст менше 171 см., а друга – більше 171 см. В першому випадку і в другому випадку відповідно – 172,5 см.

- Для знаходження номера медіани за даними згрупованого дискретного і інтервального варіаційних рядів використовують кумулятивні (нагромаджені) частоти, що полегшують пошук центральної варіанти за формулою:

$$N_{M_E} = \frac{\sum f + 1}{2}, \quad N_{M_E} = 0,5 \sum f$$

де $\sum f$ — сума нагромаджених частот.

- Щоб визначити **медіану** в інтервальному варіаційному ряді, спочатку, за допомогою нагромаджених частот, знаходимо інтервал, що містить **медіану**, а потім обчислити її за формулою:

$$M_E = x_0 + h \frac{0,5 \sum f - S_{M_E-1}}{f_{M_E}},$$

де M_E — медіана;

x_0 — нижня межа медіанного інтервалу;

h — величина медіанного інтервалу;

$\sum f$ — сума частот ряду;

S_{M_E-1} — сума нагромаджених частот перед медіанним інтервалом;

f_{M_E} — частота медіанного інтервалу.

Розглянемо обчислення **медіани** для інтервального варіаційного ряду на нашому прикладі.

Таблиця
Групування робітників заводу за розміром місячної заробітної плати

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн.	Кількість робітників у групі, чол.	Наростаючий підсумок частот
До 80	210	210
80-100	340	550

100-120	780	1330
120-140	410	1740
140 і більше	260	2000
-	2000	-

Номер **медіани** знаходиться в інтервалі від 100 – 120 грн., так як 1000-й робітник від початку варіаційного ряду знаходиться в даному інтервалі.

Підставимо наші значення в формулу **медіани**, отримаємо:

$$M_e = 100 + 20 \frac{0,5 \cdot 2000 - 550}{780} = 111,6(\text{грн.}).$$

Це означає, що одна половина робітників заводу отримувала з/п менше 111,6 грн., а друга половина отримувала заробітну плату більше 111,6 грн.

Медіана зручна тим, що вона залежить тільки від порядку розташування одиниць досліджуваного явища і їх загальної кількості. На її величину зовсім не впливає відсутність відомостей про точні границі крайніх інтервалів варіаційного ряду.

Підсумовуючи все вище сказане, можна зробити наступний загальний висновок, що:

- середня арифметична дорівнює 110,8 грн.
- мода 110,9 грн.
- медіана 111,6 грн.

Це означає, що розподіл частот є близький до симетричного.

Тема 7. Варіація ознак та статистичні способи її вивчення.

План

1. Варіація ознак і необхідність її виміру.
2. Показники характеристики варіації та способи їх обчислення.
3. Спрощені способи розрахунку дисперсії (середнього квадрата відхилення).
4. Показники варіації альтернативної ознаки.
5. Елементи дисперсійного аналізу.

1. Варіація ознак і необхідність її виміру.

При вивченні суспільних явищ та процесів статистика зустрічається з різною варіацією ознак, яка характеризує окремі одиниці сукупності.

Варіація як мінливість значень будь – якої ознаки є властивістю статистичної сукупності. Вона зумовлена дією різними взаємопов'язаними причинами, серед яких є основні та другорядні.

Наприклад: рівень заробітної плати робітників, рівень врожайності сільськогосподарських культур і т. д.

Спільна дія всіх факторів зумовлює коливання значень ознаки.

Знайшовши середнє значення ознаки, ми замінюємо всі значення (x_i) ознаки сукупності даною середньою величиною. Внаслідок таких змін, у одних сукупностей індивідуальні значення ознаки помітно відхиляються від середньої величини, а в інших – тісно групуються навколо неї. Середня величина, як узагальнюючий показник сукупності, може досить точно виражати закономірність ознаки, але одночасно може бути не зовсім надійною характеристикою даної сукупності.

Чим менша варіація, тим однорідна сукупність, а отже – тим більш надійну характеристику сукупності дають аналітичні середні величини, мода і медіана. І навпаки – чим більша варіація, тим неоднорідна сукупність.

Розглянемо приклад.

Маємо дані про виробіток деталей робітниками двох виробничих бригад.

Таблиця 7.1.

Денна виробітка робітниками двох виробничих бригад

Бригади	Число робітників, чол.	Денна виробітка деталей окремими робітниками, шт.	Середня денна виробітка, шт.
1.	6	75, 90, 78, 82, 93, 86	84
2.	6	65, 122, 84, 70, 105, 58	84

Середня денна виробітка в двох бригадах становить – 84 штук деталей.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \bar{X}_1 = 84 \text{шт.}, \quad \bar{X}_2 = 84 \text{шт.}$$

На основі обчислень зробимо аналітичні висновки:

1. Середній денний виробіток в двох бригадах однаковий – 84 деталей.
2. Перша бригада працювала ритмічно – середня надійна і “ x_i ” змінюється від 75 до 93 деталей:

-
3. Друга бригада працювала стрибкоподібно – середня ненадійна і “ x_i ” змінюється від 58 до 122 деталей:

Висновок: Як бачимо середня виробітка деталей в двох бригадах однакова. Однак, в першій бригаді середня значно менше відхиляється від індивідуальних значень ознаки як в другій бригаді, тобто перша бригада справді працювала ритмічніше ніж друга.

Тому, часто на практиці треба виміряти відхилення індивідуальних значень ознаки „ x_i ” від середнього значення ознаки “ \bar{x} ”.

Різниця між x_i і \bar{x} називається **лінійним відхиленням** і позначається через l тобто:

$$x_i - \bar{x} = l$$

$$x_1 - \bar{x} = l_1$$

$$x_2 - \bar{x} = l_2$$

$$\dots\dots\dots$$

$$x_n - \bar{x} = l_n$$

Лінійне відхилення набуває як від’ємних так і додатних значень. Сума всіх відхилень x_i від \bar{x} дорівнює нулю. Лінійне відхилення $l_1; l_2; \dots; l_n$

характеризують варіацію ознаки, і на даній основі базується розрахунок ряд інших показників.

2. Показники характеристики варіації ознаки та способи їх обчислення

Для вимірювання та оцінки варіації використовують **абсолютні** та **відносні** характеристики.

До **абсолютних** характеристик варіації відносяться:

1. Варіаційний розмах.
2. Середнє лінійне відхилення.
3. Середній квадрат відхилення (дисперсія).
4. Середнє квадратичне відхилення.

Відносні характеристики варіації представленні низкою коефіцієнтів:

1. Коефіцієнт варіації.
2. Коефіцієнт нерівномірності.
3. Коефіцієнт локалізації.
4. Коефіцієнт концентрації.

На основі характеристик варіації ознаки оцінюється:

1. Інтенсивність структурних зрушень.
2. Щільність взаємозв'язків соціально – економічних явищ.
3. Точність результатів вибіркового обстеження.

Розглянемо методику обчислення абсолютних показників варіації.

1. **Варіаційний розрахунок** – це різниця між максимальними і мінімальними значеннями ознаки, тобто:

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

де R — варіаційний розмах;
 x_{\max} — максимальне значення ознаки;
 x_{\min} — мінімальне значення ознаки.

Він характеризує діапазон варіації. Даний показник простий для обчислення і показує загальні розміри варіації, але не дає уявлення про ступінь варіації в середині сукупності і тому застосовується для наближеної оцінки варіації.

В зв'язку з тим, що кожне індивідуальне значення ознаки відхиляється від середньої на певну величину, то узагальнюючою мірою варіації служить середнє відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу.

Оскільки алгебраїчна сума відхилень (як було зазначено раніше)

$$\sum_i^m (x_i - \bar{x})f_i = 0, \text{ то в розрахунок використовуються або модулі } |x_i - \bar{x}|,$$

або квадрати $(x_i - \bar{x})^2$.

2. **Середнє лінійне відхилення** – являє собою середню арифметичну з абсолютних значень відхилень окремих варіантів від їх середньої арифметичної величини.

Якщо середня арифметична являється простою, то середнє лінійне відхилення обчислюється за формулою:

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

а якщо середня арифметична – зважена, то середнє лінійне відхилення розраховується за формулою:

$$\bar{\ell} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|f_i}{\sum f_i}.$$

Середнє лінійне відхилення як міра варіації ознаки застосовується в статистиці дуже рідко. Частіше відхилення від середньої підносяться до квадрату.

3. **Середній квадрат відхилення (дисперсія – σ^2)** — являє собою середню арифметичну з квадратів відхилень окремих варіантів від їх середньої.

Залежно від вихідних даних дисперсію обчислюють за формулами:

$$\text{а) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ — дисперсія проста;}$$

$$\text{б) } \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} \text{ — дисперсія зважена.}$$

4. Середнє квадратичне відхилення (σ) — це корінь квадратний з дисперсії, тобто:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}.$$

Середнє квадратичне відхилення часто називають – *стандартним відхиленням*.

Середнє лінійне відхилення – ($\bar{\ell}$) та середнє квадратичне відхилення – (σ) є безпосередніми мірами варіації. Вони є іменованими числами і завжди виражаються в тих же одиницях виміру, в яких виражається досліджувана ознака. За змістом вони ідентичні, проте завдяки математичним властивостям $\sigma > \bar{\ell}$, так як при піднесенні до квадрата питома вага малих відхилень зменшується, а великих – зростає.

Якщо обсяг сукупності досить великий і розподіл ознаки, що варіює, близький до нормального, то:

$$\bar{\ell} \approx 0,8\sigma \quad \text{або} \quad \sigma \approx 1,25\bar{\ell}, \quad \text{а} \quad R = 6\sigma.$$

Для симетричних рядів розподілу або рядів близьких до них, розподіл варіації індивідуальних значень ознаки в границях:

$\bar{x} \pm \sigma$ — мають 68,3 % обсягу сукупності;

$\bar{x} \pm 2\sigma$ — мають 95,4 % обсягу сукупності;

$\bar{x} \pm 3\sigma$ — мають 99,7 % обсягу сукупності.

тобто у цих границях знаходиться відповідно 683, 954, 997 із 1000 або 68,3 %, 95,4 %, 99,7 % усіх одиниць сукупності.

Це відоме “правило трьох сигм”.

Таким чином, якщо знаємо середню величину (\bar{X}) і середнє квадратичне відхилення (σ), можна уявити майже увесь ряд розподілу.

Наприклад: Середня собівартість одного виробу дорівнює 10 грн., а середнє квадратичне відхилення – 0,5 грн., то собівартість основної маси продукції даного виду коливається в межах від 8,5 до 11,5 грн.

На основі взаємозв’язку між:

- варіаційним розмахом (R);
- середнім квадратичним відхиленням (σ);
- чисельністю сукупності (n).

Р. Пірсон обчислив коефіцієнти “ k ”, за допомогою яких орієнтовано можна визначити середнє квадратичне відхилення за варіаційним розмахом:

$$\sigma = kR.$$

Значення коефіцієнтів “k” наведено в таблиці.

Таблиця 7.2.8
Коефіцієнт “k” для різного обсягу сукупності

n	10	20	30	40	50	100	200
k	0,32	0,27	0,24	0,23	0,22	0,20	0,18

2.2. Порівнюючи варіацію різних ознак в одній сукупності або варіацію однієї ознаки в різних сукупностях, недостатньо виявити абсолютну величину варіації, так як вона залежить і від:

- розміру варіації;
- рівня ознаки.

В таких випадках використовують **відносні показники варіації**. Вони визначаються відношенням абсолютних характеристик варіації (середнього лінійного відхилення – $\bar{\ell}$, варіаційного розмаху – R і середнього квадратичного відхилення – σ) до центру розподілу – X і найчастіше виражаються в процентах.

До числа відносних показників варіації відносять:

1. Відносний розмах варіації – визначається шляхом ділення абсолютного варіаційного розмаху на середню величину по формулі:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100$$

де: V_R – відносний розмах варіації;
 R – варіаційний розмах;
 \bar{x} – середня величина.

Він відображає відносне коливання крайніх значень ознаки навколо середньої і його ще часто називають – **коефіцієнтом осциляції**.

2. Відносне лінійне відхилення – це відношення середнього лінійного відхилення до середньої величини або медіани:

$$V_{\bar{\ell}} = \frac{\bar{\ell}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad \text{або} \quad V_{\ell} = \frac{\bar{\ell}}{M_e} \cdot 100$$

де: V_{ℓ} — відносне лінійне відхилення;

M_e — медіана.

3. Квадратичний коефіцієнт варіації — являє собою відношення середнього квадратичного відхилення до середньої величини:

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

де: V_σ — квадратичний коефіцієнт варіації;
 σ — середнє квадратичне відхилення.

Квадратичний коефіцієнт варіації використовують як критерій однорідності сукупності. Вважається, що у симетричному, близькому до нормального розподілу при $V_\sigma \leq 33\%$ сукупність є однорідною, а отже \bar{x} — типовою і надійною характеристикою сукупності.

4. Спрощені способи розрахунку дисперсії.

Техніку розрахунку дисперсії можна значно спростити при використанні таких її математичних властивостей:

1. Середній квадрат відхилення варіантів від довільної сталої величини A дорівнює дисперсії ознак плюс квадрат різниці між A і середньою арифметичною (\bar{x}).
2. Якщо всі варіанти поділити на одне і те ж число h , то дисперсія зменшиться в h^2 раз.

На підставі цих властивостей дисперсії можна написати таку її формулу:

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(\frac{x_i - A}{h} \right)^2 f_i}{\sum f_i} \cdot h^2 - (\bar{x} - A)^2.$$

В тому випадку, якщо довільна величина $A = 0$, а $h = 1$ дану формулу можна записати в наступному вигляді:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i} - (\bar{x})^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2.$$

Отже, дисперсія ознаки дорівнює різниці між середньою з квадратів усіх варіантів ($\overline{x^2}$) і середнім квадратом величини всіх варіантів ($(\bar{x})^2$).

Даний метод спрощеного розрахунку дисперсії називається **методом моментів** або **моментом відліку від умовного нуля**. Він використовується тоді, якщо ряд розподілу має рівні інтервали.

4. Показники варіації альтернативної ознаки.

Якщо одиниці сукупності характеризуються ознакою, яка властива або невластива їм, то дана ознака називається – **альтернативною**.

Альтернативна ознака може набувати одне з двох кількісних значень:

1 – наявність ознаки;

0 – відсутність ознаки.

Якщо позначимо через:

p – частку одиниць, які мають ознаку, а через q – частку одиниць, які не мають ознаку, то тоді $p + q = 1$, а звідси $p = 1 - q$, а $q = 1 - p$.

Для дослідження **варіації альтернативної ознаки** використовуються такі показники:

- середня арифметична;
 - дисперсія;
 - середнє квадратичне відхилення.
- ✓ Знайдемо середнє значення альтернативної ознаки, яке дорівнює:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{(1 \cdot p) + (0 \cdot q)}{p + q} = p$$

Отже, середнє значення альтернативної ознаки є його частка у вивчаючій сукупності, тобто:

$$\bar{x} = p$$

- ✓ Знайдемо дисперсію альтернативної ознаки, яка визначається:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{(1 - p)^2 p + (0 - p)^2 q}{p + q} = \frac{q^2 p + p^2 q}{p + q} = \\ &= \frac{pq(q + p)}{p + q} = pq \end{aligned}$$

Отже, дисперсія альтернативної ознаки дорівнює добутку частки одиниць, які володіють даною ознакою на частку одиниць, що не володіють нею, тобто:

$$\sigma^2 = pq \text{ або } \sigma^2 = p(1 - p).$$

✓ Середнє квадратичне відхилення знайдемо добувши з дисперсії альтернативної ознаки квадратний корінь, тобто:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{pq} = \sqrt{p(1 - p)}.$$

Показники варіації альтернативної ознаки використовують під час обробки даних соціологічних досліджень, статистичного контролю якості продукції, організації вибіркового спостереження тощо.

5. Основні елементи дисперсійного аналізу.

Дисперсія займає особливе місце у статистичному аналізі соціально – економічних явищ. Вона є невід’ємною і важливим елементом статистичних методів, зокрема дисперсійного аналізу.

На варіацію ознаки впливають різні причини і фактори. Тому варіація може бути:

- систематичною – обумовленою впливом постійних причин і факторів;
- випадковою – визнаною дією випадкових причин.

В зв’язку з тим виникає необхідність у визначенні систематичної і випадкової варіації і їх ролі в загальній варіації. Дана задача вирішується за допомогою дисперсійного аналізу.

В основі дисперсійного аналізу лежить закон розкладання загальної варіації на складові, тобто:

$$\text{Загальна варіація} = \text{систематичній варіації} + \text{випадковій варіації}$$

✓ **Загальна дисперсія** характеризує варіацію ознаки (у) за рахунок впливу всіх причин і факторів, які визвали дану варіацію і обчислюється за допомогою наступних формул:

7.5.14

Ми її вже розглядали.

✓ Для визначення впливу постійного фактора на величину варіації потрібно по даному фактору сукупність розділити на групи і визначити, як змінюється загальний результат під впливом фактора, покладеного в основу групування.

Для цього необхідно:

- а) обчислити (середнє по кожній групі, тобто обчислити групові або часткові середні);
- б) обчислити дисперсію групових середніх, тобто міжгрупову дисперсію.

Міжгрупова дисперсія () (дисперсія групових середніх) характеризує систематичну варіацію, яка виникає під впливом фактора ознаки (х), покладеного в основу групування. Вона характеризує коливання групових

або часткових середніх (\bar{x}) біля загальної середньої (\bar{x}) і обчислюється за формулою:

- міжгрупова дисперсія (дисперсія групових середніх);
- середня кожної окремої групи;
- загальна середня всієї сукупності;
- число одиниць сукупності;
- частоти або ваги.

Таким чином міжгрупова дисперсія (σ^2) являє собою середній квадрат відхилення групових середніх (\bar{x}) від загальної середньої (\bar{x}).

Вона характеризує варіацію альтернативної ознаки (y) за рахунок групувальної ознаки.

✓ Для визначення впливу випадкових факторів і їх ролі в загальній варіації визначають:

- а) дисперсію в межах кожної групи (групову або часткову дисперсію);
- б) середню з групових дисперсій, тобто внутрішньогрупову (залишкову) дисперсію.

• Групова (часткова) дисперсія – це середній квадрат відхилень значень ознаки (x) від групової середньої (\bar{x}) і обчислюється за формулою:

- групова (часткова) дисперсія;
- індивідуальні значення ознаки;
- середнє значення в межах кожної групи;
- n — число одиниць сукупності;
- частоти або ваги в групі.

Вона відображає варіацію ознаки тільки за рахунок факторів, які діють у середині групи.

На величину групової (часткової) дисперсії не впливає групова ознака.

Для того, щоб одержати уявлення про загальну варіацію ознаки під впливом випадкових причин, необхідно обчислити середню з групових (часткових) дисперсій, тобто внутрішньогрупову (залишкову) дисперсію за формулами:

Отже, внутрішньогрупова (залишкова) дисперсія є зважена середня арифметична з групових (часткових) дисперсій.

Таким чином, внутрішньогрупова дисперсія характеризує випадкову варіацію, яка виникає під впливом всіх інших факторів, крім фактора покладеного в основу групування.

В математичній статистиці доказано, що загальна дисперсія дорівнює сумі внутрішньогрупової σ^2 і міжгрупової (σ^2) дисперсії, тобто:

Це співвідношення називається **правилом додавання дисперсій**. За його допомогою, знаючи два види дисперсій, можна визначити третій вид дисперсії, тобто:

Це особливо важливо при проведенні вибіркового спостереження, а також для спрощеного обчислення дисперсії варіаційного ряду.

Спираючись на правило додавання дисперсій, можна визначити роль статистичної дисперсії в загальній дисперсії.

Для цього перетворимо формулу до виду:

Перший доданок показує, яка частка загальної варіації зумовлена дією ознак, відмінних від групувальної.

Другий доданок показує частку, зумовлену дією групувальної ознаки.

Відношення міжгрупової дисперсії ($\sigma^2_{\text{між}}$) до загальної дисперсії ($\sigma^2_{\text{заг}}$) використовується для визначення ролі систематичної дисперсії, тобто впливу постійного фактора в загальній дисперсії.

Дане відношення має назву **коефіцієнта детермінації**, тобто

Коефіцієнт детермінації характеризує частку всієї варіації ознаки, що зумовлена дією ознаки покладеної в основу групування, тобто яку частку загальної дисперсії ознаки становить (займає) міжгрупова дисперсія.

Квадратний корінь з коефіцієнта детермінації називається **емпіричним кореляційним відношенням**, тобто:

Емпіричне кореляційне відношення служить для кількісної оцінки щільності між факторною (групувальною) (x) і результативною (y) ознаками.

Тема 8. Економічні індекси

План

1. Сутність індексів та завдання статистичного вивчення.
2. Класифікація індексів та їх побудова.
3. Побудова індивідуальних індексів.
4. Методологічна основа побудови зведених індексів.
5. Агрегатна форма індексу – вихідна форма побудови економічних індексів.
6. Середньозважені індекси.
7. Індеси середніх величин.

1. Сутність індексів та завдання статистичного вивчення

Термін “index” в перекладі з латинської означає показник.

Статистичний індекс – це узагальнюючий показник, що характеризує зміну явищ у просторі і часі рівнів або обсягів будь – яких суспільно – економічних явищ.

Індекс , як і будь – який статистичний показник, поєднує в собі кількісний та якісний аспекти. Назва індексу розкриває (характеризує) соціально – економічний зміст показника, а числове його значення – інтенсивність змін або ступінь відхилення.

В статистичних дослідженнях соціально – економічних явищ індекси застосовують для розв’язання завдань:

1. Вивчення явищ в динаміці, тобто показують зміну будь – якого явища в звітному періоді порівняно з базисним.
2. Здійснення порівняльної характеристики сукупностей в часі.
3. Вивчення впливу окремих факторів на зміну явища характеризуючої величини.

2. Класифікація індексів та їх побудова

У статистиці розрізняють кілька видів індексів. В основу їх класифікації лежать (покладено) різні критерії, а саме:

1) В залежності від *ступеня охоплення* одиниць сукупності індекси поділяють на:

- а) індивідуальні;
- б) зведені.

Зведені індекси в свою чергу поділяються на:

- загальні;
- групові.

2) За *методикою* визначення та *економічним змістом (способом побудови)* індекси бувають:

- а) агрегатні;
- б) середньозважені;
- в) індекси середніх величин.

3) Залежно від *характеру* об'єкта, що вивчають, індекси поділяють на:

- а) кількісні;
- б) якісні;
- в) об'ємні.

Кількісні показники характеризують кількість (чисельність) одиниць сукупності. Наприклад:

- q – кількість товару (фізичний обсяг продукції);
- T – чисельність працівників;
- S – посівні площі та інші.

Якісні показники характеризують рівень ознаки в розрахунку на одиницю сукупності. Наприклад:

- p – ціна одиниці товару;
- z – собівартість одиниці продукції;
- Z – заробітна плата одного працівника;
- y – врожайність з 1 га та інші.

Об'ємні показники являють собою обсяг ознаки сукупності і завжди є добутком одного кількісного та якісного показників. Наприклад:

- qp – вартість продукції або товарооборот;
- qz – витрати на виробництво продукції;
- TZ – фонд заробітної плати;
- sy – валовий збір культур та інші.

В теорії індексів показник, динаміку чи співвідношення, якого характеризує індекс, називається *індексованою величиною*.

Період який порівнюють називається звітним, а період з яким порівнюють – називається базисний.

Індексована величина звітного періоду позначається через “1”, а індексована величина базисного періоду – “0”.

Індекс може бути виражений у вигляді коефіцієнтів – якщо базисний рівень тримають за 1 або у відсотках – якщо базу порівняння беруть за 100.

3. Побудова індивідуальних індексів

Індивідуальні індекси характеризують співвідношення рівнів показників у часі або просторі одного явища, або окремих елементів сукупності. Вони позначаються латинською буквою “i” з підсроковим позначенням індексованого показника і мають вигляд:

1. Індивідуальний вигляд кількісних показників визначаються за формулами:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}; \quad i_T = \frac{T_1}{T_0}; \quad i_s = \frac{s_1}{s_0}; \quad \text{і т. д.}$$

2. Індивідуальні індекси кількісних показників мають вигляд:

$$i_P = \frac{P_1}{P_0}; \quad i_Z = \frac{Z_1}{Z_0}; \quad i_3 = \frac{3_1}{3_0}; \quad i_Y = \frac{Y_1}{Y_0}; \quad \text{і т. д.}$$

3. Індивідуальні індекси об’ємних показників можна записати наступним чином:

$$i_{qp} = \frac{q_1 p_1}{q_0 p_0}; \quad i_{qz} = \frac{q_1 z_1}{q_0 z_0}; \quad i_{T3} = \frac{T_1 3_1}{T_0 3_0}; \quad i_{SY} = \frac{s_1 y_1}{s_0 y_0} \quad \text{і т. д.}$$

Між даними індексами існує взаємозв’язок:

$$i_{qp} = i_q i_p; \quad i_{qz} = i_q * i_z; \quad i_{T3} = i_T i_3; \quad i_{SY} = i_S * i_Y \quad \text{і т. д.}$$

Це дає можливість за допомогою двох відомих індивідуальних індексів розрахувати третій індекс.

4. Методологічні основи побудови зведених (загальних) індексів.

Індивідуальні індекси, які були розглянуті в попередньому питанні, характеризують співвідношення рівнів показника окремих елементів сукупності.

Загальні (зведені) індекси характеризують зміну складної сукупності, окремі елементи якої не можна безпосередньо підсумувати.

Групованими (або субіндексами) називаються такі індекси, які охоплюють не всі елементи сукупності, а їх групу або тільки яку–небудь їх частку.

Загальні індекси позначають буквою I, а індексована величина (знак) вказує на величину, зміну якої характеризує певний індекс.

Методика побудови і обчислення Загальних індексів складна.

Соціально – економічні явища і показники, що їх характеризують, можуть бути не порівнюваними (не зіставленими) з різних причин.

Наприклад. Так товари одного і того самого виду, які реалізуються є порівнюваними, їх загальну кількість можна підсумувати (це зіставлявані величини).

Обсяги різних видів товарів безпосередньо підсумувати не можна, вони є не порівнюваними. Причинами порівнюваності цих величин є те, що окремі види продукції мають різні одиниці вимірювання та різну споживчу вартість (ціну). Тому, щоб порівняти обсяги реалізованої продукції різних видів, необхідно дані види продукції звести (привести) до порівнюваного виду. Це можна зробити за допомогою **співмірника (ваги)**. У нашому прикладі такою вагою необхідно обрати ціну на дані види товарів, так як перемноживши обсяг реалізованої продукції кожного виду на її ціну, отримаємо показники, які можна підсумувати, а значить і порівнювати. Сума цих добутоків – це виручка. Порівнювати кошти, виручені від реалізації товарів, можна, визначивши **загальний (зведений) індекс** обсягу реалізованої продукції

Отже, щоб побудувати **загальний (зведений) індекс**, необхідно до індексованої величини, зміну якої досліджуємо, вибрати співмірник, який дасть змогу зробити не порівнюванні (не зіставлявані) величини складних сукупностей порівнюваними (зіставляваними).

Формула **загального індексу** становить дріб, у чисельнику і знаменнику якого знаходиться сума добутоків індексованої величини на співмірник (вагу).

Така складна форма запису називається – **агрегатною**.

5. Агрегатна форма індексу – як вихідна форма побудови економічних індексів.

Агрегатна форма запису індексів визначила назву – *агрегатний індекс*. *Агрегатний індекс* являється основою формою економічного індексу. Його назва походить від латинського слова *aggrego* – приєдную. Чисельник і знаменник цього індексу являє собою агрегат. *Агрегат* є добуток суміжних (спряжених) величин, тобто набір різнорідних елементів.

Отже, *агрегатним індексом* в статистиці називається загальний індекс, який є відношенням порівнюваних періодів сум добутоків індексованих (зіставлених) величин на співмірники (ваги), за допомогою яких сумуються різнорідні елементи досліджуваної сукупності.

При побудові агрегатних індексів враховують (використовують) наступне важливе правило у статистиці: якщо співмірником (вагою) служить кількісний показник, то його величину фіксують на рівні поточного (звітного) періоду, а якщо співмірник (вага) – якісний показник, то його фіксують на рівні базисного періоду.

■ В *агрегатних індексах* кількісних показників індексований показник у чисельнику береться за звітний період, а у знаменнику – за базисний, а співмножник фіксується на рівні базисного періоду.

Наприклад:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad \text{або} \quad I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0} \quad \text{— індекс фізичного обсягу продукції;}$$

$$I_T = \frac{\sum T_1 Z_0}{\sum T_0 Z_0} \quad \text{— індекс чисельності працівників;}$$

$$I_S = \frac{\sum S_1 Y_0}{\sum S_0 Y_0} \quad \text{— індекс посівних площ і т. д.}$$

Отже, в знаменнику наведених індексів знаходиться значення об'ємного показника у базисному періоді, а в чисельнику – об'ємний показник в звітному періоді при умові збереження якісного показника на базисному рівні.

- В *агрегатних індексах якісних* показників індексований показник у чисельнику береться за звітний період, а в знаменнику – за базисний період, а співмножник фіксується на рівні звітного періоду.

Наприклад:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_0 q_1} \quad \text{— індекс цін;}$$

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} \quad \text{— індекс собівартості;}$$

$$I_3 = \frac{\sum 3_1 T_1}{\sum 3_0 T_1} \quad \text{— індекс заробітної плати;}$$

$$I_y = \frac{\sum Y_1 S_1}{\sum Y_0 S_1} \quad \text{— індекс врожайності.}$$

Таким чином, у чисельнику агрегатного індексу якісного показника знаходиться значення об'ємного показника у звітному періоді, а в знаменнику — значення об'ємного показника в звітному періоді при умові збереження якісного показника на рівні базисного періоду.

- В *агрегатних індексах об'ємних* показників у чисельнику обидва співмножники беруться за звітний період, а у знаменнику за базисний, тобто індексується і кількісний і якісний показники.

Наприклад:

$$I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad \text{— індекс товарообороту;}$$

$$I_{qz} = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_0 z_0} \quad \text{— індекс витрат;}$$

$$I_{T3} = \frac{\sum T_1 Z_1}{\sum T_0 Z_0} \text{ — індекс фонду зарплати;}$$

$$I_{SY} = \frac{\sum S_1 Y_1}{\sum S_0 Y_0} \text{ — індекс валового збору і т. д.}$$

Отже, в чисельнику таких індексів знаходиться значення об'ємного показника в звітному періоді, а в знаменнику – в базисному.

Розглянемо порядок розрахунку агрегатних індексів за даними про обсяги та ціни продажу продукції.

Між **агрегатними індексами** існує взаємозв'язок: добуток агрегатного кількісного та якісного показників дорівнює агрегатному індексу об'ємного показника, тобто:

$$I_{qp} = I_q \cdot I_p; \quad I_{qz} = I_q \cdot I_z; \quad I_{T3} = I_T \cdot I_3; \quad I_{SY} = I_S \cdot I_Y.$$

У рамках системи співзалежних індексів визначається роль кожного окремого фактора у відносній та абсолютній зміні агрегату.

6. Середньозважені індекси

Агрегатна форма індексів – це основний метод обчислення індексів, де чітко видно, який показник індексується, а який виступає в ролі співмножника. Але це не єдина форма обчислення індексів.

Другою формою зведеного індексу є *середньозважений* з індивідуальних індексів. Використовують два види середніх величин – арифметичну та гармонічну. Вибір тієї чи іншої форми середнього індексу залежить від мети, з якою він визначається, і вихідних даних. Але існує загальне правило:

– середній індекс із індивідуальних повинен бути тотожним відповідному індексу агрегатної форми, тобто при обчисленні повинен давати той же самий числовий результат, що й агрегатний, тобто середні індекси із індивідуальних виступають як перетворена форма агрегатного індексу.

Розглянемо методику перетворення агрегатних індексів у середні із індивідуальних.

1. Середньоарифметичний індекс.

У чисельнику даного індексу знаходиться товарооборот звітного періоду, обчислений за базисними цінами. Це розрахункова величина і її немає в жодній статистичній звітності. Тому ми і перетворюємо її за допомогою індивідуального індексу.

У знаменнику – товарооборот базисного періоду. Це реальна величина, яка є у статистичній звітності, і тому її недоцільно перетворювати.

Якщо в нас немає даних про кількість проданої продукції “ q_1 ” у звітному періоді, але відомий індивідуальний індекс фізичного обсягу продукції “ i_q ”.

З формули $i_q = q_1 : q_0$ можна визначити $q_1 = i_q \cdot q_0$. Підставивши значення $i_q \cdot q_0$ в агрегатну форму загального індексу дістанемо:

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

де i_q – індивідуальні індекси фізичного обсягу продукції;

$q_0 p_0$ – товарооборот звітного періоду.

Така форма вираження агрегатного індексу називається – формула *середньоарифметичного індексу* фізичного обсягу продукції.

Даний індекс виступає як середня арифметична величина $\left(\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \right)$

із індивідуальних індексів кількості проданої продукції (i_q), зважених на вартість продукції базисного періоду ($q_0 p_0$),

де x_i – індивідуальні індекси фізичного обсягу продукції;

f_i – вартість продукції базисного періоду.

Тотожність формул $I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$ і $I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$

легко довести: $I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$.

Наведемо приклад розрахунку середньоарифметичного індексу фізичного обсягу продукції. (Навести приклад).

Таким чином, за допомогою даних перетворень, всі агрегатні індекси кількісних показників можна перетворити у середньоарифметичні індекси.

Середньоарифметичні індекси використовуються у тому випадку, якщо відомі індивідуальні індекси кількісного показника та значення об'ємного показника за базисний період. За економічним змістом даний індекс аналогічний агрегатному.

6.2. Середньогармонічний індекс

Аналогічно, агрегатну форму індексу можна перетворити на середньогармонічний індекс.

Нехай нам відомо загальний індекс цін $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$, де

$\sum p_1 q_1$ — сума товарообороту у звітному періоді;

i_p — індивідуальні індекси цін.

Така форма вираження агрегатного індексу називається – формула середньогармонічного індексу цін. Цей індекс являє собою середню

гармонічну величину $\left(\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum x_i} \right)$ із обернених індивідуальних індексів цін

(i_p) , зважених на вартість продукції в звітному періоді (pq_1) , де

w_i — вартість продукції в звітному періоді;

x_i — індивідуальний індекс цін.

За допомогою даних перетворень, всі агрегатні індекси якісних показників, можна перетворити у середньогармонічні індекси.

Середньогармонічний індекс використовується в тому випадку, якщо відомі індивідуальні індекси якісного показника та значення об'ємного показника у звітному періоді. За економічним змістом він також співпадає з агрегатним індексом.

Абсолютна зміна індексованої величини середньоарифметичного та середньогармонічного індексів визначається за схемою, щодо агрегатних індексів.

7. Індекси середніх величин

У процесі статистичного аналізу соціально – економічних явищ виникає потреба у зіставленні динаміки їх *середніх рівнів*. Зміна середнього значення досліджуваного показника визначається як середня арифметична у якісно однорідній сукупності.

На зміну середніх рядів складних економічних явищ впливають:

1. Зміна індексованої величини досліджуваного явища.
2. Зміна структури явища (сукупності).

Для вивчення динаміки середнього значення показника використовується система з трьох індексів:

1. Індекс змінного складу.
2. Індекс постійного (фіксованого) складу.
3. Індекс структурних зрушень

Індекс змінного складу показує, на скільки змінилося середнє значення показника під впливом двох факторів. При цьому індексуються (змінюються) обидва показники, як кількісний так і якісний. Наприклад:

$$\text{Індекс ціни змінного складу} \quad I_P^{з.с.} = \frac{\bar{P}_1}{P_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0};$$

$$\text{Індекс собівартості змінного складу} \quad I_Z^{з.с.} = \frac{\bar{Z}_1}{Z_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} \text{ і т. д.}$$

Щоб виявити вплив кожного фактора в загальній динаміці середньої, потрібно індекс змінного складу розкласти на два індекси – співмножники, кожний з яких відображає вплив тільки одного фактора.

Індекс постійного (фіксованого) складу – характеризує вплив лише індексованої величини на зміну складного явища без врахування впливу структурних змін. В цьому індексі індексується якісний показник, а кількісний фіксується на рівні звітного періоду. Наприклад:

Індекс ціни постійного складу:

$$I_P^{п.с.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1};$$

Індекс собівартості постійного складу:

$$I_Z^{п.с.} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \text{ і т. д.}$$

Індекс структурних зрушень показує, на скільки відсотків змінилося середнє значення показника під впливом змін у структурі сукупності. В даному випадку індексується кількісний показник, а якісний фіксується на рівні базисного періоду. Наприклад,

Індекс структурних зрушень ціни:

$$I_{\bar{P}}^{C.З.} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0};$$

Індекс структурних зрушень собівартості:

$$I_{\bar{Z}}^{C.З.} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} \text{ і т. д.}$$

Між названими трьома індексами існує взаємозв'язок: індекс змінного складу дорівнює добутку індексу постійного складу та індексу структурних зрушень. Отже,

$$I_{\bar{P}}^{З.С.} = I_{\bar{P}}^{П.С.} \times I_{\bar{P}}^{C.З.}, \quad I_{\bar{Z}}^{З.С.} = I_{\bar{Z}}^{П.С.} \times I_{\bar{Z}}^{C.З.} \text{ і т. д.}$$

На основі вказаних індексів визначають приріст середнього значення показника в абсолютному виразі та за рахунок окремих факторів – якісного та кількісного (структурного). Наприклад:

Загальна зміна середньої ціни:

$$\pm \Delta \bar{P} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0};$$

Приріст середньої ціни за рахунок зміни ціни:

$$\pm \Delta \bar{P}_{(\bar{p})} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1};$$

Приріст середньої ціни за рахунок структурних зрушень:

$$\pm \Delta \bar{P}_{(dq)} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} - \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Наведемо приклад обчислення економічної інтеграції індексів середніх величин.

Тема 9. Ряди динаміки

План:

1. Поняття та види рядів динаміки.
2. Показники аналізу рядів динаміки.
3. Обчислення середніх значень показників динаміки.
4. Методи виявлення загальної тенденції розвитку явища.
5. Інтерполяція та екстраполяція.
6. Вивчення сезонних коливань.
7. Коефіцієнт випередження.

1. Поняття про ряди динаміки

Явища суспільного життя, що вивчаються статистикою, перебувають у безперервній зміні та розвитку.

Процеси розвитку суспільних явищ у часі називають – *динамікою*, а показники, які характеризують цей розвиток — *статистичними показниками рядів динаміки*.

Рядом динаміки в статистиці називається ряд чисел, що характеризують зміну величини суспільного явища в часі.

Кожний ряд динаміки складається з двох елементів:

- ряду рівнів, які характеризують величину явища і його розмір;
- ряду періодів або моментів часу, до яких відносяться рівні ряду.

Ряди динаміки дають матеріал, вихідну базу для аналізу розвитку соціально – економічних явищ. В зв'язку з цим в кожній економічній праці можна знайти численні приклади використання і аналізу динамічних рядів.

В результаті статистичного спостереження і підведення підсумків отримують абсолютні показники двох видів.

- Одні з них характеризують стан явища на той чи інший момент часу, або іншими словами, наявність будь – яких одиниць станом на визначений момент часу.

До таких показників відносяться: чисельність населення, чисельність робітників і службовців, вартість основних фондів, житловий фонд і т. д.

Ряди динаміки, величини якого характеризують стан явища на певний момент часу, називаються – *моментними*.

- Інші показники характеризують підсумки будь – якого процесу за той чи інший період часу.

Такими показниками є, насамперед: кількість новонароджених, кількість виробленої продукції, введення в дію жилих будинків і т. д.

Ці показники мають вже інший характер, так як їх величину можна визначити тільки за певний період (інтервал) часу.

Ряд динаміки, величини якого характеризують розміри суспільних явищ за певні періоди (інтервали), називається *інтервальним*.

Таким чином, моментні та інтервальні показники мають різний зміст, різне економічне значення, навіть якщо вони характеризують один і той же об'єкт. Так наприклад:

Якщо мова йде про кількість наявних жилих будинків, то це моментний показник – житловий фонд і кожний його рівень відноситься до певного моменту часу.

Якщо ж мова йде про кількість збудованих жилих будинків, то це інтервальний показник і кожний його рівень відноситься до проміжку часу між двома датами.

Моментні та інтервальні динамічні ряди є основними видами рядів динаміки, тому що моментні та інтервальні абсолютні показники, які покладені в їх основу, безпосередньо отримують при розрахунку підсумків.

Крім того, розрізняють також два похідних види динамічних рядів:

- ряди динаміки відносних величин;
- ряди динаміки середніх величин.

Ряди динаміки відносних величин – це ряд цифрових даних, які характеризують зміни відносних розмірів суспільних явищ у часі.

Приклад.

Дані про питому вагу засобів виробництва і предметів споживання у валовій продукції промисловості.

Ряди динаміки середніх величин – це ряд цифрових даних, які характеризують зміни середніх розмірів суспільних явищ у часі.

Приклад.

Дані про середню тривалість життя населення, середню урожайність зернових і т. д.

2. Показники аналізу рядів динаміки

Суспільні явища безперервно змінюються, розвиваються у просторі і часі. Швидкість та інтенсивність розвитку суспільних явищ значно варіюють (коливаються), що позначається на структурі відповідних динамічних рядів.

Завдання статистики полягає в тому, що шляхом аналізу виявити і охарактеризувати закономірності, що проявляються на різних етапах розвитку того чи іншого явища і виявити тенденції розвитку та їх особливості.

Для визначення і оцінювання зазначених властивостей динаміки, статистика використовує низку взаємопов'язаних характеристик.

Ця система включає такі показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення 1 % приросту.

Ці показники називають аналітичними характеристиками рядів динаміки. Їх обчислюють порівнюючи рівні ряду динаміки.

Якщо порівнюють кожний поточний рівень ряду лише з одним і тим самим базовим (початковим) рівнем, то отримують **базисні показники** динаміки.

Якщо кожний поточний рівень ряду порівнюють з попереднім рівнем, то отримують **ланцюгові показники** динаміки.

Абсолютний приріст характеризує абсолютний розмір рівня ряду за певний часовий інтервал і обчислюється як різниця між поточним рівнем і рівнем з яким його порівнюють.

Абсолютний приріст обчислюється за формулою:

базисним методом

$$\Delta y = y_t - y_1,$$

ланцюговий метод

$$\Delta y = y_t - y_{t-1},$$

де: Δ (дельта) – абсолютний приріст;
 y_1 – базовий (початковий) рівень;
 y_t – поточний рівень;
 y_{t-1} – попередній рівень.

Між базисними та ланцюговими абсолютними приростами існує такий зв'язок:

— сума послідовних ланцюгових абсолютних приростів дорівнює загальному t-му базисному абсолютному приросту за весь період.

$$\sum (y_t - y_{t-1}) = y_t^B - y_0$$

— різниця між базисним приростом дорівнює ланцюговому t-му приросту.

$$\Delta y_t - \Delta y_{t-1} = y_t$$

Абсолютний приріст виражає абсолютну швидкість зміни рівнів ряду динаміки. Для більш вичерпної і усесторонньої характеристики явища або процесу, абсолютні величини доповнюють відносними.

Темп росту (зростання) (T_P) — це відношення поточного рівня (y_t) ряду динаміки до порівнюваного рівня.

Темп росту обчислюється за формулою:

базисним методом

$$T_P = \frac{y_t}{y_1},$$

ланцюговим методом

$$T_P = \frac{y_t}{y_{t-1}}.$$

Темпи росту (динаміки) виражаються або у коефіцієнтах, або у відсотках. Він збігається з поняттям, вивченим раніше — **відносною величиною динаміки**, і показує інтенсивність зміни рівнів ряду.

Ланцюгові темпи динаміки характеризують інтенсивність зміни за кожний рік.

Базисні темпи динаміки характеризують нагромаджені (накопичені) зміни за ряд періодів у порівнянні з базисним.

Між базисними і ланцюговими темпами динаміки існує такий зв'язок:

— добуток послідовних ланцюгових коефіцієнтів дорівнює базисному за цей період часу,

$$T_{P1} \cdot T_{P2} \cdot T_{P3} \cdot \dots \cdot T_{Pn} = \prod_{i=1}^n T_{Pt}$$

тобто

$$\prod_{i=1}^n T_{Pt} = \frac{y_n}{y_1};$$

— поділивши наступний базисний темп росту на попередній, отримаємо відповідний ланцюговий темп росту, тобто:

$$\frac{T_{Pt}^B}{T_{Pt-1}^B} = T_{pt-1}^L \quad \frac{T_{Pt+1}^B}{T_{Pt-1}^B} = T_{Pt}^L$$

Даний взаємозв'язок використовується для переходу від одних темпів росту до других в тих випадках, якщо невідомі абсолютні рівні ряду.

Темп приросту (T_{PP}) – визначається як відношення поточного абсолютного приросту на величину до абсолютного рівня, з яким його порівнюють:

— базисним методом $T_{PP} = \frac{\Delta y}{y_0}$

— ланцюговим методом $T_{PP} = \frac{\Delta y}{y_{t-1}}$

Темп росту можна обчислити виходячи із безпосереднього взаємозв'язку між темпами росту і приросту.

Темп приросту дорівнює темпу росту мінус одиниця, якщо темп росту вимірюється в коефіцієнтах, тобто

$$T_{PP} = T_P - 100.$$

Абсолютне значення 1 % приросту (A) – це відношення абсолютного приросту на темп приросту за один і той самий період часу.

Абсолютне значення 1 % приросту обчислюється за формулою:

$$A = \frac{\Delta y_t}{T_{PPt}} \quad A = \frac{y_{t-1}}{100}$$

Цей показник розкриває вагомість 1 % приросту в абсолютних величинах на кожен процент темпу приросту і вимірюється в одиницях рівнів ряду.

Абсолютне значення 1 % приросту поточного періоду можна обчислити технічно більш легким методом, якщо поділити абсолютний рівень попереднього періоду на 100, тобто:

$$A = \frac{y_{t-1}}{100}$$

Обчислений показник має важливе значення в економічному аналізі, оскільки темпи приросту можуть мати тенденцію до зменшення або залишатися на одному рівні, а абсолютне значення 1 % приросту може зростати.

Всі розрахунки розглянутих характеристик динамічного ряду наведемо на прикладі виробництва.

3. Обчислення середніх значень показників динаміки

З часом рівні різних суспільних явищ варіюють (змінюються) і відповідно з тим змінюються показники, обчислені на їх основі. Постає потреба узагальнення притаманних динамічному ряду властивостей, визначення типових характеристик розвитку. Тому для узагальненої характеристики явища використовують середні показники:

- середні рівні;
- середні абсолютні прирости;
- середні темпи росту та приросту.

При обчисленні середніх показників динаміки треба дотримуватися загальних положень теорії середніх величин. Це означає, що середні в рядах динаміки повинні обчислюватись в межах якісно однорідних періодів часу і не для поодиноких одиниць сукупності, а для всієї сукупності явища в цілому.

Середні рівні використовують насамперед для узагальнення коливальних рядів. Середні рівні необхідні також для забезпечення порівнянності чисельника і знаменника при побудові динамічних рядів похідних показників.

Розглянемо обчислення середніх значень рядів динаміки.

- В інтервальному ряді динаміки абсолютних величин, з рівними інтервалами, середній рівень обчислюється за допомогою середньої арифметичної простої за формулою:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} \quad \text{або} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t$$

де: \bar{y} – рівень ряду динаміки;
 n – кількість періодів, рівнів ряду динаміки.

- Для моментних рядів динаміки середній рівень обчислюється по-різному, залежно від характеру інформації.

- Якщо є два рівні моментного ряду динаміки, то середній рівень обчислюється по середній арифметичній за формулою:

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_n}{2}.$$

— Якщо рівнів моментного ряду динаміки більше ніж 2, то середній рівень обчислюється по середній хронологічній за формулою:

$$\bar{y} = \frac{1/2 y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 1/2 y_n}{n-1}$$

де: n — кількість моментів.

— У моментних рядах з різними інтервалами між періодами середній рівень обчислюється по середній арифметичній зваженій за формулою:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^m \bar{y}_t t}{\sum t}$$

де: \bar{y}_t — середній рівень між двома сусідніми періодами;
 t — інтервал часу між періодами (датами);
 m — кількість інтервалів.

Середній абсолютний приріст ($\Delta \bar{y}$) (абсолютна швидкість динаміки) обчислюється діленням загального приросту за весь період на тривалість цього періоду за формулою:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta y_t}{n} \quad \text{або} \quad \Delta \bar{y} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$$

де: Δy_t — число ланцюгових абсолютних приростів;
 n — кількість абсолютних приростів;
 y_1 — базисний (початковий) рівень ряду;
 y_n — кінцевий рівень ряду.

Середній темп росту (\bar{T}_P) — обчислюється за середньою геометричною формулою з ланцюгових темпів росту

$$\bar{T}_P = \sqrt[n]{T_{P1} \cdot T_{P2} \cdot \dots \cdot T_{Pn}} = \sqrt[n]{\prod_{t=1}^n T_{pt}}$$

$$\text{або } \bar{T}_P = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

де: $T_{P1}; T_{P2} \dots T_{Pn}$ — ланцюгові коефіцієнти росту за послідовні однакові періоди часу;

y_n — кінцевий рівень ряду;

y_1 — базисний (перший) рівень ряду;

n — кількість рівнів абсолютних приростів.

Середній темп приросту (\bar{T}_{PP}) — обчислюється як різниця між середнім темпом росту і „1” – одиницею, якщо середній темп росту у вигляді коефіцієнта, або 100 – якщо у відсотках.

$$\bar{T}_{PP} = \bar{T}_P - 1$$

$$\bar{T}_{PP} = \bar{T}_P - 100.$$

Середнє значення 1 % приросту (\bar{A}) — обчислюється як відношення середнього абсолютного приросту до середнього темпу приросту за формулою:

$$\bar{A} = \frac{\Delta \bar{y}}{\bar{T}_{PP}}.$$

Застосування наведених показників динаміки є лише першим етапом аналізу динамічних рядів, який дозволяє виявити швидкість і інтенсивність розвитку явищ.

Подальший аналіз рядів динаміки соціально – економічних явищ пов'язаний з більш складними узагальненнями, з визначенням основної тенденції, вивченням коливань рівнів і дослідженням зв'язків між рівнями рядів.

4. Методи виявлення загальної тенденції розвитку явища

При вивченні динаміки соціально – економічного явища чи процесу, статистика визначає інтенсивність розвитку за допомогою показників, які ми розглянули, виявляє тенденції розвитку, оцінює структурні зрушення, виявляє фактори економічного зростання.

Тому, одним з найважливіших завдань аналізу рядів динаміки є виявлення закономірностей зміни рівнів динаміки – тобто загальної тенденції розвитку.

Тенденція — це певний напрямок розвитку до росту, стабільності або до зниження рівнів явища.

Щоб виявити й охарактеризувати основну тенденцію ряду динаміки, статистика використовує різні методи (способи) згладжування та аналітичного вирівнювання динамічних рядів.

Одним з простих методів обробки рядів динаміки при згладжуванні – є **укрупнення інтервалів** часу, до яких відносяться рівні динамічного ряду.

Метод **укрупнення інтервалів** полягає в тому, що дані за окремі періоди об'єднуються в групи. Це дає змогу більш чітко виявити характер зміни явища.

Наприклад: замість щоденних рівнів можна обчислити щотижневі, декадні, місячні, кварталні рівні. Замість щорічних рівнів обчислюють середні рівні за 3-5 років.

Іноді з метою отримання більш чіткої характеристики зміни явища рівні укрупнених інтервалів переводять у середні величини.

В результаті проведеного укрупнення інтервалів, м отримуємо новий ряд динаміки, але при цьому зменшується кількість рівнів ряду.

Другим важливим методом виявлення загальної тенденції ряду динаміки при згладжуванні є **метод плинної (рухомої) середньої**.

Суть методу плинної середньої така. Спочатку визначають плинні укрупнені інтервали, які проводяться шляхом послідовних зміщень починаючи з першого рівня ряду на один рівень при збереженні постійного інтервалу періоду. Починаючи з другого, укрупнені інтервали зміщують на один рівень від попереднього і т. д.

У кожному такому укрупненому зміщеному інтервалі знаходять середній рівень, який приймають за середнє значення в інтервалі. Така середня величина називається **плинною** і її значення утворюють новий умовний динамічний ряд, в якому уже чіткіше простежується основна тенденція розвитку явища.

Метод **згладжування** займає певне місце у статистичному аналізі, оскільки допомагає виявити основну тенденцію явища. Даний метод не позбавлений певних недоліків.

По-перше, неможливо науково обґрунтувати вибір числа членів рядів для укрупнення інтервалів і обчислення плинної середньої.

По-друге, зменшується кількість рівнів ряду і кінці ряду динаміки на мають показників, тобто середніх величин.

По-третє, даний метод лише ілюструє тенденцію, але не дає можливості кількісно її виміряти.

6. Вивчення сезонних коливань.

Багато суспільних явищ та процесів мають сезонний характер. Рівень їх в певні періоди підвищується, а в інші – знижується. Коливання, що мають періодичний характер, називаються *сезонними коливаннями*.

Сезонні коливання завжди пов'язані з впливом різних природних факторів в різні періоди. Особливо наочно це проявляється в сільському господарстві. Сезонність виробництва сільськогосподарських продуктів приводить в свою чергу до сезонних коливань в роботі підприємства, що переробляють сільськогосподарську сировину.

Сезонність — явище негативне.

Вимірювання сезонних коливань в статистиці проводиться шляхом обчислення індексів сезонності.

Індекс сезонності — являє собою відношення фактичного рівня явища за той чи інший період до вирівняного рівня за той же період і виражається звичайно в процентах:

$$I_C = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}}$$

де: \bar{y}_i — середні місячні (квартальні) рівні;
 \bar{y} — загальна середня.

Існують різні методи обчислення індексів сезонності, що відрізняються один від одного способами розрахунку вирівняних рівнів.

При найпростішому способі вирівняння, рівень являє собою просту середню арифметичну з місячних рівнів, тобто середньомісячний рівень за рік.

Оскільки в кожному році сезонні коливання мають звичайно свої особливості, то індекси сезонності, як правило, обчислюються не за один рік, а за кілька років. Для одержання індексів, які вільні від особливостей окремих років та відображають типовий характер сезонних коливань, з індексів за однойменні місяці ряду років обчислюють просту середню арифметичну.

$$I_C = \frac{\bar{y}_t}{\bar{y}} \qquad \bar{I}_e = \frac{\sum_1^n I_e}{n}$$

7. Коефіцієнт випередження.

При аналізі розвитку суспільних явищ іноді виникає потреба виміряти інтенсивність змін у часі одного ряду динаміки порівняно з іншим.

Показник інтенсивності змін одного ряду динаміки порівняно з іншим за однакові проміжки часу називається — **коефіцієнтом випередження**.

Існують різні способи обчислення цього показника. Найпростіше його визначити відношенням темпів зростання двох динамічних рядів за однакові відрізки часу.

Формула коефіцієнта випередження має наступний вигляд:

$$k_B = \frac{k'}{k''}$$

де: k_B — коефіцієнт випередження;
 k' — темп зростання першого ряду;
 k'' — темп зростання другого ряду.

Темп зростання динамічного ряду повинні бути обчислені на базисній основі.

Базисні темпи зростання обчислюють як відношення кінцевого рівня динаміки до початкового, тобто:

$$\begin{aligned} \text{— для першого ряду} & \quad k' = \frac{y'_n}{y'_0} \\ \text{— для другого ряду} & \quad k'' = \frac{y''_n}{y''_0}. \end{aligned}$$

Знаючи це, легко знаходимо **коефіцієнт випередження**.

Виявити тенденцію та кількісно її виміряти дає змогу метод **аналітичного вимірювання**. При цьому, рівні ряду динаміки розглядаються як функція часу $\hat{y}_t = f(t)$, яку називають **трендовим рівнянням**

(t – зміна часу; \hat{y}_t – теоретичний рівень ряду).

Суть даного методу полягає в знаходженні такого виду функції, ординами точок якої були б найбільш близькі до значень фактичного динамічного ряду і описувала теоретично і графічно основну тенденцію.

В результаті проведених обчислень ми отримуємо два ряди динаміки, що характеризують зміну одного і того самого явища емпіричними (фактичними) рівнями та теоретичними (вирівняннями) рівнями.

На практиці найбільш поширеними формами, які виражають тенденцію розвитку (тренд) явищ є: **пряма, гіпербола, парабола** та інші.

Вирівнювання за прямою використовується в тих випадках, якщо абсолютні прирости характеризують стабільну швидкість, тобто рівномірну зміну явища в часі.

Рівняння прямої має вигляд:

$$\hat{y}_t = a + bt$$

де: \hat{y}_t — вирівняні значення динамічного ряду;

a, b — параметри рівняння прямої (a — початковий рівень, b — щорічний приріст);

t — показник часу (умовне позначення часу).

Для знаходження параметрів рівняння a і b , а потім і \hat{y}_t потрібно розв'язати за способом найменших квадратів таку систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na + b\sum t \\ \sum ty = a\sum t + b\sum t^2 \end{cases}$$

де: y — фактичні рівні динамічного ряду;

n — кількість членів ряду динаміки.

При відліку часу від середини ряду, якщо $\sum t = 0$, то система рівнянь матиме вигляд:

$$\begin{cases} \sum y = na \\ \sum yt = b\sum t^2 \end{cases}$$

звідки:
$$a = \frac{\sum y}{n} \quad b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$$

$$\sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{12} \quad \sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{3}.$$

Вирівнювання рядів динаміки відіграє важливу роль в аналізі соціально – економічних явищ та процесів. Правильний підбір форми зв'язку для визначення тенденції розвитку має велике теоретичне і практичне значення, особливо при прогнозуванні.