

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Ужгородський національний університет»  
Економічний факультет  
Кафедра економіки і підприємництва

Методичні рекомендації  
З дисципліни «Статистика»  
План практичних занять.  
для студентів економічних спеціальностей  
вищих навчальних закладів  
III-IV рівнів акредитації

Ужгород 2022

## Тема 1. Статистика як суспільна наука.

1. Розвиток статистики як науки.
2. Предмет і об'єкт теорії статистики.
3. Поняття і категорії статистики.
4. Особливості статистичної методології.
5. Значення і основні завдання статистики.
6. Сучасна організація статистики в Україні.

1. Термін «статистика» (походить від лат. «status», що означає стан, становище речей) означає кількісний облік масових, насамперед соціально-економічних явищ і процесів. Використовували його у значенні «політичний стан», для визначення загального поняття держави. Статистика як практична діяльність виникла ще 2000р. до н.е. у країнах Стародавнього світу і пов'язана із становленням держави. Однак як наука статистика почала розвиватися з середини 17ст. у вигляді так званої «політичної арифметики». Її засновниками були англійські вчені Джон Граунт (1620-1674рр.) і Вільям Петті (1623-1687рр.), який замість словесних порівнянь використав новий спосіб доведення мовою чисел, ваги, мір тощо.

Інший напрямок розвитку статистичної науки очолив видатний німецький вчений Г.Конринг (1606-1681рр.), який розробив описову систему державного ладу. Його послідовник професор філософії і права Г.Ахенваль (1719-1772рр.) уперше в Марбурському університеті (1746р.) започаткував читання нової дисципліни і назвав її статистикою. Основним змістом цієї дисципліни був опис політичного стану держави.

М.В.Ломоносов у багатьох своїх працях розглядав питання населення, природних багатств, фінансів, торгівлі Росії, ілюстрував їх статистичними даними. Цей напрямок розвитку статистики називався описовим.

Значний внесок у розробку теорії статистики належить бельгійському вченому А.Кетле (1796-1874рр.). Він вніс значний вклад в розробку теорії стійкості статистичних показників, уперше здійснив спробу надати статистиці новий напрям – вивчення закономірностей суспільних явищ.

Математичний напрямок в статистиці розвинули такі вчені як Ф.Гальтон, К.Пірсон (вніс значний вклад в розробку теорії кількісної оцінки зв'язку між явищами), В.Госсет (розробив теорію малої вибірки), Р.Фішер (розробив методи кількісного аналізу), М.Мітчел та ін.

Подальший розвиток статистики вимагав вдосконалення методів збирання, обробки і узагальнення масових даних. Фундатором теорії статистики вважається А.Кетле, в працях якого простежується пошук філософських підвалин статистики. Він вважає, що предметом статистики є «людина в суспільстві», а методологічною основою – принцип масовості, який пізніше отримав назву «закону великих чисел». Саме цей принцип для узагальнення характеристик сукупності зумовив необхідність обчислення середніх величин. Розвиток електронно-обчислювальної техніки сприяв прогресу статистичної методології і поглибленого дослідження соціально-економічних процесів.

У ХХ ст. статистичні методи почали застосовуватися майже в усіх галузях знань. Сьогодні статистику використовують, вивчаючи життєвий рівень населення та громадську думку, оцінюючи підприємницькі та фінансові ризики, у маркетингових дослідженнях, страхуванні тощо.

2. Об'єктом статистичного аналізу можуть бути найрізноманітніші явища і процеси суспільного життя. Іншими словами, об'єктом статистики є суспільство в цілому, а також окремі явища і процеси, що відбуваються у суспільному житті. Основною особливістю об'єктів статистики є різноманітність суспільних явищ та процесів і їх зміна з плином часу.

У сучасний період статистика має два визначення, які розкривають суть предмета статистики (Рис.1.1).

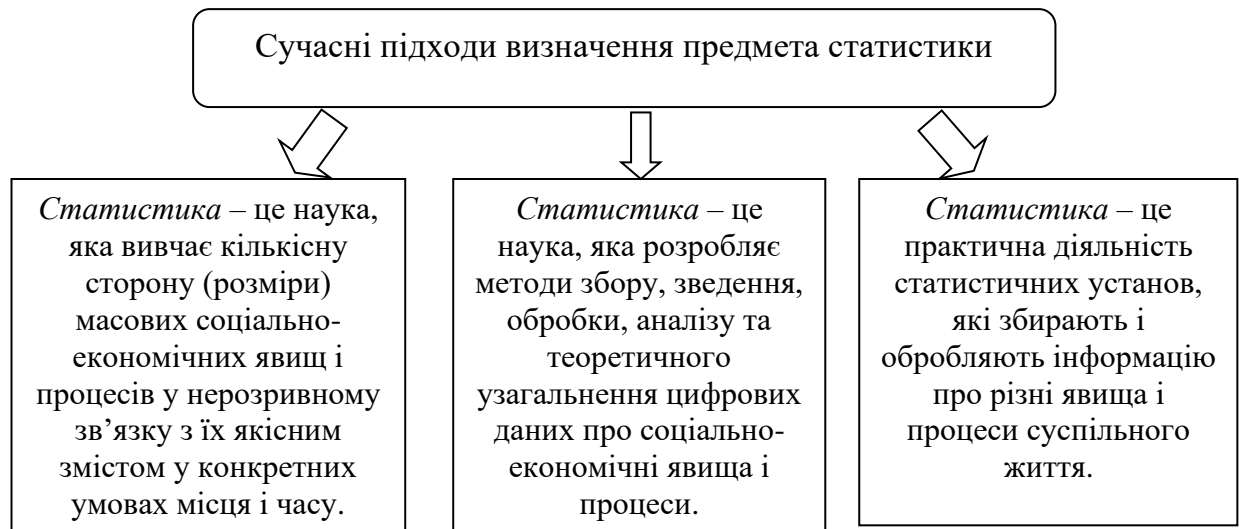


Рис. 1.1 Сучасні підходи до визначення сутності предмета статистики

Іншими словами, предметом статистики є кількісна сторона якісно виражених масових соціально-економічних явищ та процесів. Вона відображається за допомогою статистичних показників – кількісних характеристик соціально-економічних явищ і процесів в конкретних умовах простору і часу.

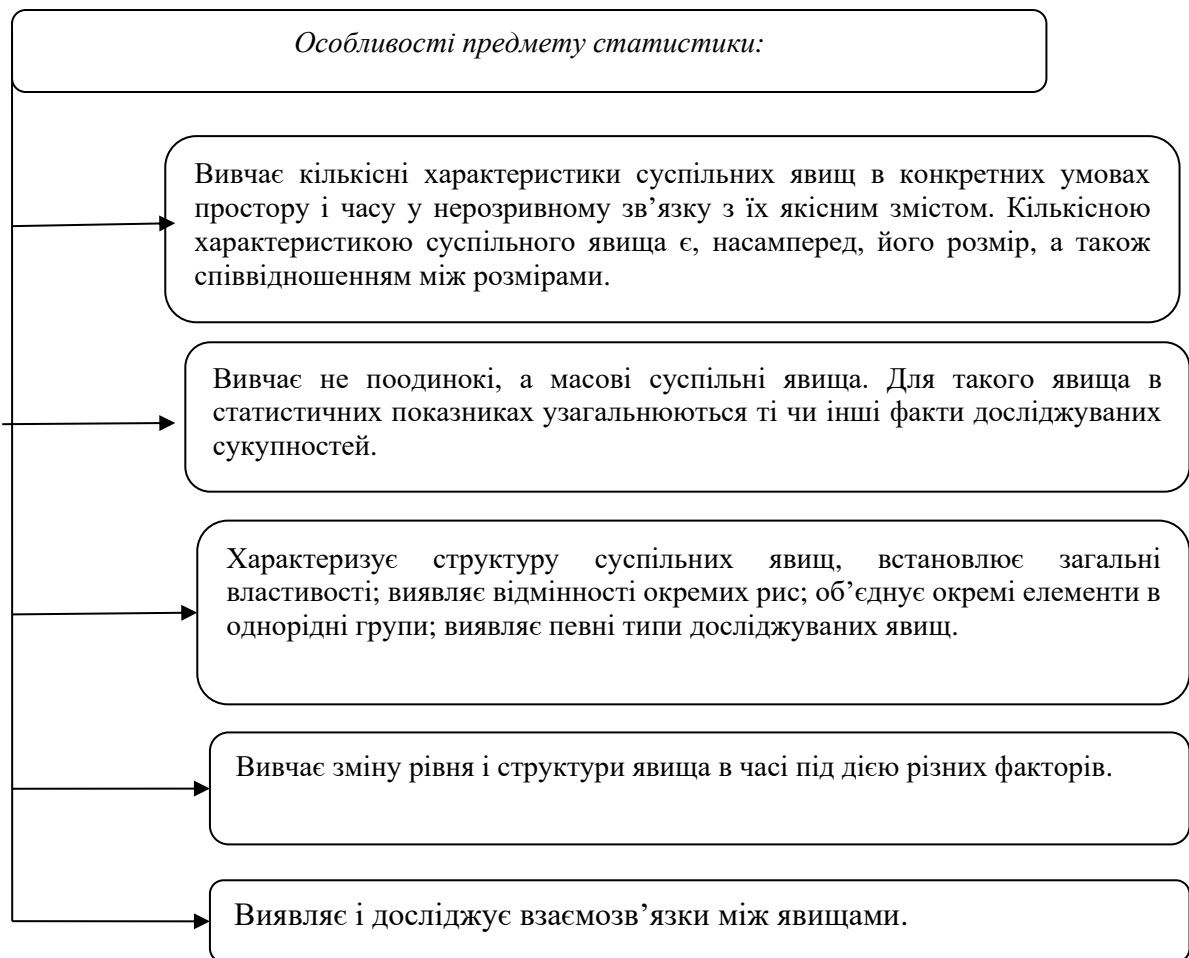


Рис.1.2 Особливості предмету дисципліни Статистика

*Статистика* – багатогалузева наука. Вона складається з окремих самостійних розділів, які водночас тісно пов'язані між собою:

1. *Теорія статистики*, розглядає категорії статистичної науки, а також спільні для будь-яких масових явищ методи й засоби аналізу.
2. *Економічна статистика*, вивчає явища і процеси, що відбуваються в економіці, розробляє систему економічних показників та методи вивчення економіки країни чи регіону як єдиного цілого.
3. *Галузеві статистики* (промислова, фінансова, соціальної інфраструктури та ін.), розробляють зміст і методи обчислення показників, які відбивають особливості кожної окремої галузі.
4. *Соціальна статистика*, вивчає соціальні умови та характер праці, рівень життя, прибутків, споживання матеріальних благ і послуг населенням.

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

3. Для вивчення кількісного аспекту масових соціально-економічних явищ і процесів статистика використовує систему понять та категорій.

*Ознакою* в статистиці називають відміну рису, властивість, якість, що є характерною для окремих одиниць, об'єктів (явищ). Або це статистичний еквівалент властивостей, притаманних елементам сукупності. Ознака, яка набуває в межах сукупності різних значень, називається *варіюючою* (змінною, мінливою), а відмінність, коливання ознаки – *варіацією*.

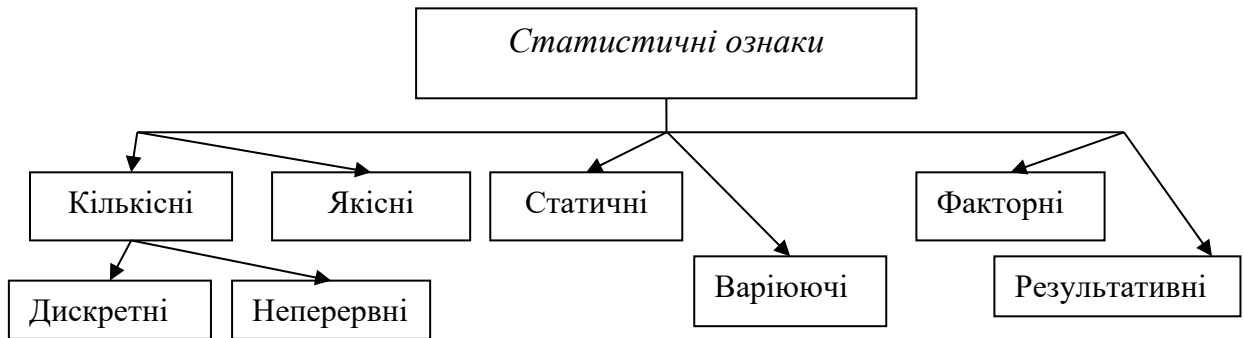


Рис.1.3 Класифікація статистичних ознак

У статистиці ознаки умовно поділяють на *якісні (атрибутивні)* і *кількісні*.

*Атрибутивні ознаки* – це такі, які не мають кількісного виразу і реєструються у вигляді текстового запису. Різновидністю атрибутивної ознаки є альтернативна ознака – це ознака, яка може приймати тільки одне з двох протилежних значень (одне виключає інше).

*Кількісні ознаки* завжди виражені числовими значеннями. Кількісні ознаки є: дискретні – задані одним числом (вік) та неперервні – задані числовим проміжком.

Крім того ознаки поділяються на *статичні* і *варіюючі*. *Статичні* ознаки мають незмінні значення в усіх одиниць сукупності. *Варіюючі* ознаки приймають різні значення в межах статистичної сукупності.

Ознаки, що характеризують елементи статистичної сукупності, взаємопов'язані між собою, тому розрізняють *факторні та результативні ознаки*. *Факторні* ознаки – це ознаки, що впливають на інші, пов'язані з ними ознаки. *Результативними* називають ознаки, розмір і динаміка яких формуються під впливом інших ознак.

В конкретних статистичних дослідженнях ознаки діляться на основні (суттєві), які визначають головний зміст досліджуваного явища, і другорядні, не зв'язані безпосередньо з їх основним змістом.

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

Ознаки мають різний рівень вимірювання, що відображається у відповідних типах шкал. Шкала – це засіб упорядкування та кількісного вираження ознак. Використовуються такі види шкал:

1) *Номінальна шкала* – шкала найменувань, встановлює відношення подібних елементів, за якого порядок розташування ознак значення не має. Статистична обробка ознак номінальної шкали зводиться до числового вираження якісних характеристик шляхом їх «оцифрування»: подібним елементам відповідає одне й те саме число, а неподібним – різні числа. Очевидно, число відіграє роль символу.

2) *Порядкова (ранкова) шкала* – це шкала, яка встановлює послідовність інтенсивності прояву ознаки. Застосовується під час визначення рівня успішності учнів, ступеня економічного ризику підприємців, рівня кваліфікації робітників і т.д. Ознаки порядкової шкали оцифровуються шляхом присвоєння рангів (балів) окремим значенням у порядку збільшення чи зменшення їх інтенсивності.

3) *Метрична шкала* – це кількісна шкала, в основу якої покладено результати безпосереднього вимірювання чи це звичайна шкала дійсних чисел. За її допомогою вимірюються натурально-речові явища, ресурси, результати господарсько-фінансової діяльності підприємств. За характером варіації ознаки метричної шкали поділяються на дискретні (мають лише окремі цілочислові значення: кількість дітей у сім'ї, кількість укладених угод на біржі) та неперервні (мають будь-які значення в певних межах варіації).

*Статистична закономірність* – це повторюваність, послідовність і порядок масових явищ. Виявити і виміряти статистичні закономірності можна з урахуванням дії законів великих чисел, основними принципами якого є масовість і причинна зумовленість явищ. Статистичні закономірності притаманні лише сукупностям. Статистичні закономірності можна об'єднати в чотири групи:

- 1) *закономірності розвитку* (динаміки) явищ (наприклад, збільшення кількості населення Земної кулі, зростання тривалості життя тощо);
- 2) *закономірності розподілу елементів сукупності* (наприклад, розподіл населення за віком, сімей – за кількістю дітей, комерційних банків – за статутним фондом);
- 3) *закономірності структурних зрушень* (наприклад, збільшення частки міського населення в загальній його кількості, збільшення частки населення похилого віку в сільській місцевості);
- 4) *закономірності зв'язку між явищами* (наприклад, залежність продуктивності праці від фондоозброєності, собівартості продукції від продуктивності праці, попиту від ціни товару).

*Статистична сукупність* – це велика кількість одиниць, об'єктів, явищ, об'єднані будь-якими загальними властивостями, які підлягають статистичному вивченню або це певна множина елементів, поєднаних умовами існування і розвитку. Окремі об'єкти, які складають статистичну сукупність називаються *одиницями сукупності*.

Характерні риси статистичної сукупності:

- Якісна однорідність сукупності, тобто наявність в усіх одиниць сукупності основних властивостей.
- Неподільність, тобто вилучення одного чи декількох елементів сукупності не порушує якісної однорідності.
- Коливання значень ознак у певних межах.

Специфічна риса статистики – *узагальнення даних*. Передумовою та початком такого узагальнення має бути вимірювання, тобто приписування явищу числових значень. Явища і процеси суспільного життя вивчаються статистикою за допомогою статистичних показників.

Статистична інформація створюється, передається і зберігається у вигляді показників. Під *статистичним показником* розуміють узагальнену кількісну характеристику соціально-економічних явищ і процесів у їх якісній визначеності щодо конкретних умов місця і часу або це кількісна оцінка властивості досліджуваного явища.

Сукупність показників які всебічно характеризують розвиток суспільства, утворює систему показників.

Щодо статистичної природи показники надзвичайно різноманітні. Вони поділяються за певними ознаками (Табл. 1.1).

За способом обчислення розрізняють первинні і похідні (вторинні) показники. Первинні визначають зведенням даних статистичного спостереження і подають у формі абсолютних величин (кількість і сума вкладів населення в банк). На базі первинних обчислюються похідні показники першого порядку (середній розмір вкладу), а при порівнянні останніх маємо похідні показники другого порядку (індекс середнього розміру вкладу).

*Класифікація статистичних показників* Таблиця 1.1

<i>Ознака класифікації</i>	<i>Вид статистичних показників</i>
Спосіб обчислення	- первинні; - похідні (вторинні);
Часова визначеність	- інтервальні; - моментні;
Адитивність, тобто можливість Підсумовування	- адитивні; - неадитивні;
Одиниці вимірювання	- натуральні (в штуках, метрах, кг, грамах); - вартісні (в грошових одиницях); - трудові (для обліку кількості відпрацьованого часу).

За ознакою часу показники поділяють на інтервальні і моментні. Інтервальні характеризують явище за певний час (день, декаду, місяць, рік). Інтервальні і моментні показники можуть бути як первинними, так і похідними.

Характерною особливістю первинних показників є адитивність, тобто можливість підсумовування. Похідні показники в більшості своїй неадитивні.

**4.** Під терміном «метод» (від грецького «methodos» – шлях дослідження або пізнання, теорія, наука) розуміють сукупність прийомів або теоретичного опанування дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретного завдання.

Статистична методологія – це комплекс спеціальних, притаманних лише статистиці методів і прийомів дослідження. Особливості статистичної методології пов'язані, по-перше, з точним вимірюванням і кількісним описуванням масових суспільних явищ; по-друге, з використанням узагальнюючих показників для характеристики об'єктивних статистичних закономірностей.

Виділяють наступні статистичні методи, які і складають статистичну методологію:

1. Методи масового спостереження:

-за ступенем охоплення одиниць спостереження:

а) суцільне спостереження (реєструються всі без винятку одиниці сукупності (звітності, переписи));

б) несуцільне спостереження (реєструються не всі одиниці сукупності, а лише певна їх частина): вибіркоче, основного масиву, монографічне, анкетне, моніторинг;

-за часом реєстрації фактів:

а) періодичне (проводиться через певні, як правило рівні, проміжки часу, наприклад, перепис населення, виробничих площ тощо);

б) поточне (це систематична реєстрація фактів щодо явищ, у міру їх виникнення або збирання фактів щодо безперервного процесу, наприклад, народжуваність, смертність, випуск продукції, її збут і реалізація);

в) одноразове (проводиться в міру виникнення потреби в дослідженні явища чи процесу, наприклад, маркетингове дослідження щодо адаптації товару до місцевого ринку).

Статистичне спостереження дає змогу виявити загальні умови, які характерні для всієї сукупності, і уникнути впливу випадкових причин, що діють на окремі елементи сукупності.

## 2. *Методи обробки статистичної інформації:*

- зведення;
- групування;
- розрахунок узагальнюючих та синтетичних показників;
- побудова статистичних таблиць і графіків.

## 3. *Методи аналізу:*

- аналіз динаміки рядів;
- аналіз рядів розподілу;
- індексний аналіз;
- встановлення і вимірювання зв'язків між соціально – економічними явищами (індексний, кореляційний, дисперсійний та інші методи).

Основними законодавчими актами і нормативними документами формування статистичної методології є:

1) Закон України «Про державну статистику» (2000р.), який регулює правові відносини в галузі статистики і ведення первинного обліку, визначає організацію, основні завдання державної статистики, порядок подання та використання статистичних даних, права та обов'язки і відповідальність органів державної статистики. В даному Законі подається визначення статистичної методології як основи для складання звітної статистичної документації та проведення статистичного спостереження;

2) Укази Президента України та постанови Кабміну, які стосуються реформування державної статистики і переходу на міжнародні стандарти.

5. При переході України до ринкових відносин значення обліку і статистики значно зростає.

Завданнями статистики відповідно до Закону України «Про державну статистику» є (мається на увазі державна статистика):

- реалізація державної політики в галузі статистики;
- збирання, розробка, узагальнення та всебічний аналіз статистичної інформації про процеси, що відбуваються в економічному і соціальному житті України та її регіонів;
- розробка і впровадження статистичної методології, яка базується на результатах наукових досліджень, міжнародних стандартах та рекомендаціях;
- забезпечення достовірності, об'єктивності, оперативності, стабільності та цілісності статистичної інформації;
- забезпечення доступності, гласності і відкритості зведених статистичних даних в межах чинного законодавства.

Для статистики як фактора формування суспільної свідомості особливе значення має суттєве розширення гласності і доступності зведеної статистичної інформації при збереженні принципу конфіденційності індивідуальних даних. Головні напрямки розвитку



статистики полягають у вдосконаленні аналізу статистичної інформації, впорядкуванні звітності та забезпеченні її вірогідності.

б. Вивченням економічного і соціального розвитку країни, окремих її регіонів, галузей, об'єднань, фірм, підприємств займаються спеціально створені для цього органи, сукупність яких називається статистичною службою.

В Україні функції статистичної служби виконують органи державної статистики і органи відомчої статистики. Централізоване керівництво веденням статистики в нашій країні здійснює спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади в галузі статистики, який утворюється відповідно до Ст. 106 Конституції України. З 1997 року функції державного управління у сфері статистики здійснює Державний комітет статистики України (Указ Президента України «Про утворення Державного комітету статистики України» від 29.07.97 за № 734/97).

Всередині департаментів є ряд відділів. Зазначені органи становлять єдину систему органів державної статистики України.

Держкомстат України виконує роботу зі збирання, опрацювання та аналізу науково обґрунтованих даних, що характеризують економічний і соціальний розвиток країни, хід виконання державних і регіональних програм, пов'язаних із рішенням важливих народногосподарських проблем. Ці дані подаються у встановлені терміни до Верховної Ради, адміністрації Президента, Кабінету Міністрів України, місцевих органів державної виконавчої влади, представницьких органів регіонального самоврядування, міністерств, відомств, інших керівних органів. Організацію статистичної роботи на місцях здійснюють територіальні органи статистики. Функціональними органами державної статистики є підприємства, установи та організації, що утворюються відповідно до законодавства Держкомстатом України і знаходяться у сфері його управління.

Протягом десятиріч державна статистика була і залишається найрозвиненішою системою надання інформації, її частка за обсягом інформації, яка надається, є найбільшою, а тематика охоплює практично всі аспекти суспільного життя. В умовах зміни соціально-політичної ролі статистики як чинника формування суспільної свідомості особливого значення набуває розширення гласності і доступності зведеної статистичної інформації при збереженні конфіденційності індивідуальних даних. Це є один із необхідних напрямків демократизації суспільства.

## Тема 2. Статистичне спостереження.

1. Статистичне спостереження - перший етап статистичного дослідження
2. Основні організаційні форми статистичного спостереження. Види і способи його
3. Програмно-методологічні питання статистичного спостереження.
4. Організаційні питання статистичного спостереження
5. Організація статистичної звітності
6. Спеціально організоване статистичне спостереження. Переписи.

1. Статистичне дослідження базується на масових первинних даних, добутих шляхом обліку окремих фактів про досліджувані явища та процеси.

Так, для того, щоб визначити рівень продуктивності праці робітників підприємства, треба з документів підприємства відібрати відомості про обсяг виробленої продукції і затрати праці, пов'язаної з її виробництвом, зокрема, чисельності працівників і шляхом ділення першого на друге обчислити цей показник. Якщо ж треба встановити, які види і сорти товарів користуються попитом у населення і якою мірою цей попит задовольняється наявною мережею підприємств торгівлі, то для цього слід організувати в магазинах реєстрацію попиту населення і ступеня його задоволення. У всіх цих випадках дослідження розпочинають з обліку фактів і збирання первинного матеріалу відповідно до мети і завдання. Метод, що використовують на цьому етапі дослідження, називають *статистичним спостереженням*.

*Статистичне спостереження* — це перша стадія статистичного дослідження, науково-організоване збирання даних про явища і процеси суспільного життя.

Під час статистичного спостереження дістають необхідну статистичну інформацію, яку потім систематизують, зводять, обробляють, аналізують та узагальнюють.

Важливість цього етапу дослідження полягає в тому, що використання лише об'єктивної і достатньо повної інформації, одержаної внаслідок статистичного спостереження, на подальших етапах дослідження забезпечує науково - обґрунтовані висновки про характер і закономірності розвитку розглядуваного об'єкта. Первинний статистичний матеріал — це фундамент статистичного дослідження і чим він надійніший, тим міцніша конструкція будівлі дослідження.

Незалежно від того, як здійснювався облік фактів і збір первинних матеріалів, у всіх випадках спостереження має бути організоване в такий спосіб, аби, спираючись на одержані відомості та відповідно їх обробивши, можна було б зробити правильні узагальнюючі висновки. А для цього облік фактів і збір первинних матеріалів мають бути ретельно сплановані та організовані на науковій основі.

Не всі первинні дані можна покласти в основу висновків і узагальнень. Тому *статистичні дані*, придатні для науково обґрунтованих узагальнень, мають бути:

- *повними*, а не випадковими, уривчастими; їх дістають на підставі реєстрації значення ознак усіх одиниць сукупності за певний період чи на певний момент часу;
- *достовірними* і *точними* — статистичні дані тільки в тому випадку доказові, якщо вони правдиві й достовірні;
- *однотиповими*, *порівняльними* — для узагальнення і зіставності їх у часі й просторі.

Наукова організація статистичного спостереження необхідна для того, щоб створити найкращі умови для отримання об'єктивних даних. Це забезпечують відповідним рівнем роботи на кожному з трьох етапів, зокрема під час підготовки

спостереження, безпосереднього збирання матеріалу і його контролю. Підготовка спостереження складається з розробки програми спостереження, в якій відображують мету цієї роботи та організаційні моменти спостереження. Водночас вирішують питання про зміст вихідної інформації, про те, в який спосіб і за який період буде здійснено облік фактів, а також перевірку добутого матеріалу.

Отже, завданням статистичного спостереження є отримання достовірної вихідної інформації, яка об'єктивно висвітлює фактичний стан явищ. Якщо ж унаслідок неякісно проведеного спостереження буде одержано викривлений матеріал, то і все дослідження в цьому випадку втрачає сенс.

2. У статистичній практиці застосовують різні форми статистичного спостереження. З огляду на організацію розрізняють дві його форми - *звітність і спеціально організоване спостереження*.

*Звітність* — це форма статистичного спостереження, коли статистичні дані надходять у статистичні органи від підприємств і фірм у вигляді обов'язкових звітів про їхню роботу за установленими формами та у відповідні строки. Статистичну звітність складають на підставі даних первинного обліку, який здійснюють на всіх підприємствах, в організаціях і установах.

Дані первинного обліку на підприємствах підсумовують, результати заносять у форми статистичної звітності, яку, згідно з табелем звітності, подають в органи державної статистики та власні вищі органи.

За обсягом розрізняють *звітність загальнодержавну і відомчу*. Перша подається як у вищу організацію, так і в органи державної статистики, друга — лише у вищу організацію.

За строками подання *звітність* поділяють на *поточну*, що подають протягом року, і *річну*, яку складають за ширшою програмою.

На підставі даних звітності формують всю поточну статистику, вивчають закономірності розвитку окремих підприємств, об'єднань і галузей народного господарства.

Поряд зі звітністю важливим джерелом статистичних даних є спеціально організоване спостереження.

*Спеціально організоване спостереження* - це отримання статистичних даних на підставі перепису, разових обліків та обстежень.

За допомогою спеціально організованих статистичних досліджень вивчають явища і процеси, не охоплені статистичною звітністю. Інколи їх використовують і для перевірки звітних даних.

Статистичне спостереження може поділитися на окремі види за такими ознаками: повнота охоплення одиниць сукупності; час реєстрації фактів; джерела відомостей, способи збирання даних.

За повнотою охоплення одиниць досліджуваної сукупності статистичне спостереження поділяють на суцільне і не суцільне.

*Суцільне спостереження* передбачає охоплення обліком всіх без винятку одиниць досліджуваної сукупності.

*Не суцільне спостереження* обліковує не всі досліджувані одиниці сукупності, а лише їх певну частину. Завданням такого дослідження є отримання достовірних і надійних узагальнюючих характеристик усієї сукупності на підставі певної її частини.

Суцільне спостереження широко застосовують у статистичній практиці і здійснюють переважно у вигляді статистичної звітності, яку подають усі без винятку підприємства. Проте в статистиці дуже поширене і несуцільне спостереження, яке має порівняно із суцільним певні переваги: воно дешевше, а отже, вимагає менше сил і засобів, дає змогу використовувати детальнішу програму і оперативніше отримувати результати дослідження. У деяких випадках не суцільне спостереження є єдиною можливістю для дослідження, наприклад у разі вивчення якості продукції.

*Залежно від завдань дослідження і характеру об'єкта не суцільне спостереження* поділяється на: *вибіркове; основного масиву; монографічне; анкетне.*

Основним видом не суцільного спостереження є вибіркове спостереження.

*Вибіркове спостереження* — це такий вид не суцільного спостереження, коли характеристика всієї сукупності одиниць подається по їх частині, випадково відібраний. В разі правильної організації воно дає матеріали досить високої якості, придатні для характеристики всієї досліджуваної сукупності. Вибіркове спостереження — найпоширеніший вид не суцільного спостереження. Випадковість відбору одиниць сукупності, що підлягають вивченню, гарантує незалежність результатів вибірки від волі осіб, що її здійснюють, а отже, і від зумисних (тенденційних) помилок. Тому його широко використовують у різних галузях народного господарства. В промисловості його застосовують для контролю за якістю продукції, використанням устаткування; в сільському господарстві — при контрольних обходах під час перепису худоби, визначенні рівня врожайності чи втрат врожаю; в торгівлі вибірковою методом вивчають попит населення; у статистиці споживання населення.

*Спосіб основного масиву* як різновид не суцільного спостереження полягає у відборі найбільших одиниць спостереження, в котрих досліджувана ознака домінує у всьому обсязі.

*Монографічне спостереження* є особливим видом статистичного дослідження, яке полягає в глибокому і детальному вивченні та описі окремих, характерних у певному відношенні одиниць сукупності, наприклад окремих підприємств, регіонів тощо. Таке дослідження має на меті визначення наявних або щойно зароджуваних тенденцій явищ, тобто закономірностей розвитку суспільних явищ і процесів.

Не суцільне спостереження може мати вигляд *анкетного*, коли особам, від яких необхідно отримати відомості, надсилають анкети з проханням заповнити їх і повернути за відповідною адресою. Статистика вивчає явища і процеси в безперервному розвитку.

*За моментом (часом) реєстрації фактів* розрізняють спостереження *поточні, періодичні і разові (або одноразові).*

У разі *поточного спостереження* облік фактів здійснюють у міру їх виконання, тобто систематично. Під час поточного спостереження не можна допускати істотного розриву між моментом виникнення факту і моментом його реєстрації, бо це може негативно позначитися на повноті та якості первинного матеріалу.

Спостереження може здійснюватися регулярно, але не постійно, а через певні проміжки часу або одноразово. *Періодичним* вважається *спостереження*, повторюване

через певні проміжки часу. Найчастіше такі спостереження характеризують стан явищ на певний момент часу.

*Одноразові спостереження* здійснюються за необхідності, час від часу, без дотримання певної періодичності або ж взагалі — лише один раз.

Основою для обліку спостережуваних фактів може бути: безпосередній облік; документальний облік; опитування.

*За джерелом здобуття відомостей* статистичне спостереження поділяється на три види.

*Безпосередній облік*, коли представники органів статистики, що здійснюють облік фактів, шляхом особистого підрахунку та зважування отримують необхідну інформацію про досліджувану сукупність.

*Документальний облік* фактів є спостереженням, коли джерело і відомостей є відповідні документи.

*Опитування* - це спостереження, яке передбачає, що відомості фіксуються зі слів опитуваного. До нього звертаються в тому разі коли інформацію про явища і процеси не можна дістати на підставі безпосереднього чи документального спостереження

Опитування можна організувати по-різному. Розрізняють три способи опитування: *експедиційний (усне опитування); самореєстрація; кореспондентський.*

*Експедиційний спосіб* - призначена особа опитує іншу (яка є одиницею спостереження) і з її слів заповнює бланк дослідження.

*Самореєстрація* - відповідні документи заповнюють опитувані. Особа, що здійснює дослідження, відвідує опитуваного, вручає йому бланки, пояснює послідовність їх заповнення і у визначений час забирає готові матеріали, перевіривши правильність заповнення.

*Кореспондентський спосіб* — в органи, які здійснюють спостереження, надсилають відомості їх кореспонденти (висипаються бланки дослідження з указівками щодо їх заповнення підприємствами з проханням заповнити і повернути на адресу організації, що її вислала).

**3.** Будь-яке спостереження розпочинається з чіткого визначення мети його проведення. Ось чому насамперед потрібно сформулювати мету і завдання всієї роботи, а потім вирішувати інші питання.

*Мета статистичного спостереження* - це основний очікуваний результат статистичного дослідження. Її чітке формулювання дає змогу уникнути збирання неповних або зайвих даних. Мету статистичного спостереження в загальному вигляді містить документ, на підставі якого організується спостереження (наприклад, постанова уряду, указ Президента тощо).

Відповідно до поставленої мети визначають *об'єкт статистичного спостереження* - сукупність одиниць досліджуваного явища, про яке потрібно зібрати статистичні дані. Успіх всієї роботи значною мірою залежить від точності визначення об'єкта спостереження, встановлення меж досліджуваної сукупності. Якщо об'єкт визначено невірною, то певну його частину не буде досліджено.

Наукове дослідження об'єкта статистичного спостереження передбачає глибоке знання суті досліджуваної сукупності явищ і здійснюється на підставі: точного визначення явищ, що підлягають спостереженню; встановлення територіальних меж і часу спостереження.

Інколи для забезпечення однорідності об'єкта спостереження вдаються до *цензу*, під яким розуміють обмежувальну ознаку, яку мають задовольнити всі досліджувані одиниці сукупності..

Поряд із визначенням об'єкта статистичного спостереження потрібно виділити одиницю сукупності, а також встановити одиницю спостереження.

*Одиниця статистичної сукупності* - це первинний елемент об'єкта статистичного спостереження, який є носієм ознак, що підлягають спостереженню (слід відрізнити від одиниці спостереження).

*Одиниця статистичного спостереження* - це та первинна ланка, з якої мають бути одержані необхідні статистичні дані.

Підсумуємо: одиниця сукупності - це те, що піддається дослідженню, а одиниця спостереження - це джерело здобуття відомостей.

Після того, як визначено мету, об'єкт та одиниці сукупності і спостереження, переходять до складання програми спостереження, яка є основною частиною статистичного спостереження.

*Програма спостереження* - це перелік чітко сформульованих питань, на які необхідно отримати відповіді. Якість будь-якого спостереження залежить насамперед від того, наскільки вірно і повно складено програму. До програми слід вносити тільки ті питання, які відповідають завданням дослідження і на які будуть знайдені достовірні відповіді. В ній має не бути місць, що можуть викликати непорозуміння і неоднозначне тлумачення. Якщо ж таке трапляється, то доцільно в програмі подати в дужках підказку у вигляді можливих варіантів відповіді.

Для забезпечення однакового тлумачення програми спостереження в обліковому *формулярі*, в якому вона міститься, подаються пояснення, викладені в документі, котрий називається *інструкцією*. Обов'язковим елементом статистичного формуляра є його окрема частина, яка необхідна для перевірки зібраних даних та їх обробки. Формуляр може мати вигляд картки, звітності, переписного листа тощо, в якому дані подаються за списком або індивідуально по кожній одиниці сукупності. Кожний з цих формулярів має свої позитивні і негативні риси. У разі карткових формулярів витрачається багато часу на заповнення титульної і адресної частини, нераціонально використовується папір. Списковий формуляр зручніший для машинної обробки, за якої з меншими витратами часу виконується ціла низка робіт: шифрування, набір тощо, проте вони не прийнятні при широкій програмі дослідження.

**4.** Під час статистичного спостереження вирішується ціла низка організаційних питань. Послідовність їх вирішення відображується в *організаційному плані* статистичного спостереження, який є складовою плану спостереження. Це-основний організаційний документ, в якому зафіксовано всі важливі організаційні заходи, здійснення яких потрібне для успішного проведення статистичного спостереження.

В *організаційному плані статистичного спостереження* вказують на місце і час проведення спостереження, органи спостереження, а також на підготовчу роботу; оскільки на різних рівнях статистичної ієрархії вирішують різні питання, то, відповідно, складають різні організаційні плани спостереження, на найвищому рівні розробляють загальну схему заходу, яку відповідно деталізують на найнижчих щаблях структури органів спостереження.

*Орган спостереження* - це організатор і виконавець статистичного спостереження, в Україні переважно ці функції виконує Державний Комітет статистики з його широкою мережею управлінь та інспектур. Саме тут вирішують питання про час проведення спостереження, в тому числі - вибір сезону спостереження, встановлення терміну і критичного моменту спостереження.

*Термін, або час, спостереження* - це час, протягом якого збираються дані про об'єкт спостереження.

*Сезон спостереження* треба добирати в такий період року, коли об'єкт перебуває у звичайному для нього стані. Термін спостереження має максимально наближатися до критичного моменту. Для того щоб відображення було чітким, об'єкт має бути нерухомим, тобто незмінним, для цього потрібно встановити критичний момент.

*Критичний момент* - це момент, на який фіксують дані про явища.

Під *періодом проведення спостереження* розуміють інтервал, в якому вказано на початок і закінчення збирання відомостей.

Серед розділів організаційного плану спостереження велике значення набувають підготовчі заходи щодо його проведення. Насамперед це - складання різних списків одиниць спостереження, підготовка картографічного матеріалу, розбиття території, підготовка та інструктаж кадрів щодо проведення і заповнення переписних формулярів.

**5. Статистична звітність** — це основна організаційна форма статистичного спостереження.

*Статистична звітність* - офіційний документ, що містить статистичні дані про роботу підзвітного підприємства у вигляді заповненого формуляра, який подають в установлені строки за вказаними адресами.

Звітність має юридичну силу за умови підпису керівником підприємства чи організації, і базується на даних первинного обліку. Чітко налагоджений первинний облік і звітність мають велике практичне значення. Програма і принципи організації первинного обліку мають виходити з інтересів, потреб і умов діяльності підприємств, організацій і установ, а також із потреб вищих органів та народного господарства в цілому.

Організацію статистичної звітності та управління нею покладено на Державний Комітет статистики України. Кожна підзвітна одиниця подає в органи державної статистики кілька видів різних форм звітності, що характеризують її діяльність. Порядок, терміни та способи подання статистичної звітності підприємствами та організаціями визначають за табелем звітності, що фіксує перелік форм звітності та їх найважливіші реквізити. До кожної *форми звітності* мають бути внесені такі обов'язкові реквізити (відомості): назва форми; номер і дата затвердження форми звітності; адреси, за якими подається звітність; період, за який подаються дані; термін подання звітності; назва підзвітного підприємства; посади осіб, що підписали звітність і відповідають за достовірність поданих даних.

Усі форми статистичної звітності затверджують органи державної статистики, а форми річних бухгалтерських звітів — Міністерство фінансів України за погодженням із Державним Комітетом статистики України. Затвержені форми статистичної звітності містять систему показників, що складають програму звітності. Звіт може містити показники, не передбачені в роботі підприємства. їх збирають, аби і лише вивчити його діяльність.

Розрізняють *загальнодержавну* і *внутривідомчу* звітність.

*Загальнодержавну звітність* подають в органи державної статистики, а потім у зведеному вигляді - керівним органам держави.

*Відомчу звітність* збирають міністерствами і відомствами для своїх оперативних потреб. Відомчу звітність називають також *спеціалізованою*.

За періодичністю звітність поділяють на *поточну* і *річну*; поточну — на термінову (щоденну, п'ятиденну, декадну); місячну; квартальну.

За способом подання матеріалу звітність поділяють на *поштову*, *телеграфну* і *телетайпну*. Останнім часом використовують *електронну пошту*, що забезпечує оперативну передачу інформації. Враховуючи, що місячна, квартальна і річна звітність містить широке коло показників, її надсилають поштою, термінову - телеграфом чи телетайпом, факсом чи електронною поштою. При переході до ринкової економіки з усіх видів звітності виключено планові показники і відображаються тільки фактичні.

Суттєво скоротилася оперативна, термінова звітність, яку досить широко використовували в часи адміністративно-командної системи. Організуючи звітність в Україні, слід дотримуватися термінів її подання, оскільки тишки своєчасно подана інформація має цінність для оперативного аналізу і управління народним господарством.

**6.** Крім статистичної звітності, важливим джерелом інформації про явища і процеси є спеціально організовані спостереження, які набувають вигляду переписів, одноразових обліків та обстежень.

*Спеціально організовані статистичні спостереження* охоплюють ті суспільні явища чи їх окремі аспекти, котрі не дістали достатнього відображення в первинному обліку і звітності, а часто лише доповнюють та уточнюють дані обліку й звітності. Ця форма спостереження має переважно вибірковий характер і набуває нині дедалі більшого поширення.

Серед окремих видів статистичних спостережень найбільшого поширення набули *переписи*.

*Перепис* — це спеціально організоване спостереження, основне завдання якого полягає в повному обліку чисельності й характеристиці складу будь-якого явища, під час якого записують у статистичний формуляр дані про досліджувані одиниці сукупності.

Розрізняють два види перепису.

*Статистичні формуляри* заповнюють за даними первинного обліку. Такі переписи називають *одноразовим обліком*. На базі даних одноразових обліків вирішують питання, пов'язані з аналізом нагромадженого потенціалу, його науково-технічних характеристик. Готові дані первинного обліку, а також широке залучення робітників підприємств і організацій до заповнення формулярів дає змогу здійснювати ці обліки (переписи) з мінімальними витратами в дуже стислі строки і з добрими результатами. Формуляри заповнюють на підставі спеціально організованої реєстрації фактів. Прикладом такого виду є перепис населення.

*Перепис населення* — це спеціально організоване статистичне спостереження, метою якого є отримання даних про чисельність, склад та розташування населення. Під час перепису населення складають програму, оформлену як переписний лист, що має вигляд індивідуальних карток чи списку на певну кількість осіб. рр. водночас були носіями Інформації і з них, як з перфокарт, її було введено в ЕОМ



### Тема 3. Статистичні показники: абсолютні та відносні величини

1. Суть, види та функції статистичних показників.
2. Абсолютні статистичні величини, їх види і одиниці виміру.
3. Відносні величини, їх види, форми вираження.

1. Інформація про соціально-економічні явища і процеси створюється, передається і зберігається у вигляді статистичних показників.

*Статистичним показником* називають узагальнюючу характеристику соціально-економічних явищ та процесів, яка відображає їх з якісного і кількісного боку. Відображаючи якісний бік соціально - економічних явищ та процесів, статистичний показник у своїй назві розкриває їх суть. Відображаючи кількісний бік соціально - економічних явищ і процесів, статистичний показник визначає розміри, співвідношення, динаміку, взаємозв'язок, закономірності формування і тенденції розвитку соціально-економічних явищ та процесів, подаючи їх числовим значенням та його вимірником (одиницею виміру).

За статистичною природою показники дуже різноманітні і поділяються за такими ознаками:

1. *За способом обчислення виділяють первинні та похідні статистичні показники.*

*Первинні показники* визначаються зведенням даних статистичного спостереження і подаються у формі абсолютних величин.

*Похідні показники* обчислюються на базі первинних або інших похідних показників і подаються у формі середніх або відносних величин.

2. *За ознакою часу виділяють інтервальні та моментні статистичні показники.*

*Інтервальні показники* виражають розміри кількісної ознаки за певні періоди часу (рік, місяць, квартал).

*Моментні показники* виражають розміри кількісної ознаки на певний момент часу (конкретну дату).

3. *За ступенем охоплення одиниць сукупності виділяють індивідуальні та загальні статистичні показники.*

*Індивідуальні показники* виражають розміри кількісної ознаки окремих одиниць статистичної сукупності.

*Загальні показники* виражають розміри ознаки окремих груп статистичної сукупності або всієї сукупності в цілому.

4. *За визначенням у просторі виділяють загально територіальні та локальні (регіональні, міські) статистичні показники.*

5. *За формою вираження виділяють абсолютні, відносні та середні величини.*

Основними властивостями статистичних показників є:

- *адекватність* - розглядається як здатність показника відбити саме ту властивість, яка передбачена програмою дослідження;
- *точність і повнота* - розглядається як здатність показника характеризувати суспільне явище з певною точністю.

Функції статистичних показників: *пізнавальна, управлінська, стимулююча, контролююча.*

Соціально – економічні явища складні і один показник не може дати комплексну характеристику цих явищ, тому необхідно використовувати сукупність показників. Сукупність показників утворює систему, яка необхідна для інтегральної оцінки явищ.

**2. Абсолютними величинами** називають первинні узагальнюючі статистичні показники, які характеризують розміри соціально-економічних явищ і процесів в конкретних умовах місця і часу. Отримують їх методами статистичного спостереження, зведення вихідної інформації та розрахунку за певною методикою.

Статистика виділяє наступні види абсолютних величин:

- *індивідуальні* – виражають розміри кількісних ознак окремих одиниць статистичної сукупності;
- *групові і загальні* – виражають величину ознаки у всіх одиниць даної статистичної сукупності, або окремих її груп.

Абсолютні величини завжди числа іменовані. Вони мають певну розмірність і певні одиниці виміру.

В статистиці використовується велике число різноманітних одиниць виміру абсолютних величин, які можна об'єднати в три групи: *натуральні, вартісні і трудові*.

*Натуральні одиниці виміру* абсолютних величин здебільшого відповідають природнім або споживчим властивостям соціально-економічних явищ і процесів та виражають їх розміри у фізичних вимірниках (шт., т., кг., м., см.). Їх поділяють на:

- *прості* (вимірником є міри довжини, маси, площі). Їх використання і залежить від фізичних властивостей одиниць сукупності;
- *складні* – це комбіновані одиниці виміру, отримані множенням або діленням двох одиниць виміру (т\*км, кВт\*год);
- *подвійні* (дві одиниці виміру);
- *умовно-натуральні* – одиниці виміру, які застосовуються тоді, коли виникає потреба звести разом кілька різновидів однорідних але не однакових елементів. При цьому один елемент приймається за умовну одиницю а решта прирівнюються до нього за допомогою спеціальних коефіцієнтів – *коефіцієнтів переводу в умовні одиниці (коефіцієнтів суміжників)*.

**Задача 1.** На основі даних про споживання палива тепловими електростанціями визначити обсяги спожитого палива за кожний рік в одиницях умовного палива та проаналізувати його динаміку.

Вид палива	Обсяг споживання палива, млн. т (газ – млн. м <sup>3</sup> )		Коефіцієнт переводу в умовне паливо	Обсяг споживання палива в одиницях умовного палива (умовн.од)	
	Минулий рік	Поточний рік		Минулий рік	Поточний рік
Вугілля	9,4	22,6	0,9	9,4 · 0,9 = 8,46	22,6 · 0,9 = 20,34
Мазут	32,5	18,2	1,37	44,53	24,93
Природний газ	11,4	21,0	1,2	13,68	25,20
Разом	-	-	-	66,67	70,47

Висновки: обсяг споживання палива тепловими електростанціями у минулому році становив 66,67 ум. од., а в поточному році – 70,47 ум. од., що в 1,057 раз більше  
 $(\text{ВВД} = \frac{70,47}{66,67} = 1,057)$ .

**Задача 2.** На основі даних про виробництво підприємством мила і миючих засобів за звітний рік визначити загальний обсяг виробленої підприємством продукції у звітному періоді в умовно-натуральних одиницях – одиницях мила 40 % жирності.

Види мила і миючих засобів	Кількість виробленої продукції (кг.)	Коефіцієнт переводу в одиниці мила 40% жирності	Кількість виробленої продукції (кг.), мила 40% жирності
Мило господарське 72% жирності	1200	$\frac{72}{40} = 1,8$	$1200 \cdot 1,8 = 2160$
Мило господарське 60% жирності	700	1,5	1050
Мило банне 80% жирності	2000	2	4000
Пральний порошок 10% жирності	2500	0,25	625
Всього	-	-	7835

Висновки: загальний обсяг виробленої підприємством продукції у звітному періоді в умовно-натуральних одиницях – одиницях мила 40 % жирності 7835 кг.

*Вартісними* називаються одиниці виміру, які використовуються для характеристики в грошовому виразі багатьох різноманітних статистичних показників.

*Трудовими* називаються одиниці виміру, які використовуються для обліку затрат робочого часу, для визначення рівня продуктивності праці, величини трудових ресурсів і раціонального їх використання, та для деяких інших розрахунків. Трудові вимірники виражаються в людино-годинах, людино-днях, людино-роках, машино-днях, верстато-днях, коне-днях і т.д..

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

Будь-яка ВВ представляє собою дріб, чисельником якого є *порівнювана величина* - величина, яку порівнюють, а знаменником - *база порівняння* – величина з якою проводиться порівняння : 
$$ВВ = \frac{\text{порівнювана величина}}{\text{база порівняння}}$$

Відносна величина показує, у скільки разів або на скільки відсотків порівнювана величина більша або менша за базу порівняння або, яку частку перша становить щодо другої, іноді — скільки одиниць порівнюваної величини припадає на 100, на 1000 і т. д. одиниць бази порівняння.

Залежно від того, до якого значення привірюється база порівняння, частку від ділення (ВВ) можна виразити в формі:

- *коефіцієнта* (частка порівнюється з 1 і заокруглюється до тисячних);
- *відсотка* (частка порівнюється з 100% і заокруглюється до десятих );
- *промиле* (частка порівнюється з 1000‰ і заокруглюється до цілого);
- *продециміле* (частка порівнюється з 10 000‰ і заокруглюється до цілого);

Вибір цих одиниць виміру залежить від характеру даних, які ми співставляємо.

Відносні величини	Поняття	Розрахункова формула
<i>ВВ, які характеризують співвідношення однойменних показників.</i>		
Відносна величина планового завдання (ВВПЗ)	Показник, який показує на скільки відсотків у звітному періоді порівняно з базисним планом передбачається змінити (збільшити або зменшити) рівень показника що вивчається.	$ВВПЗ = \frac{Y_{план}}{Y_0} \cdot 100\%$ -відповідно запланований рівень показника у звітному періоді та рівень показника у базисному періоді.
Відносна величина виконання плану (ВВВП)	Показник, який показує на скільки відсотків у звітному періоді порівняно з базисним фактично виконано (перевиконано чи не довиконано) планове завдання.	$ВВВП = \frac{Y_1}{Y_{план}} \cdot 100\%$ -відповідно запланований та досягнутий рівні показника у звітному періоді.
Відносна величина динаміки (ВВД)	Показник, який показує у скільки разів або на скільки відсотків змінився рівень показника у звітному періоді порівняно з базисним. Цей показник характеризує напрям і відносну зміну рівня соціально-економічних явищ і процесів в часі. Залежно від характеру бази порівняння розрізняють відносні величини із змінною базою (ланцюгові) – порівняння проводиться з попереднім періодом та із сталою базою (базисні) – порівняння проводиться з базисним періодом.	$ВВД = \frac{Y_1}{Y_0} (\times 100\%)$ - відповідно рівні показника у звітному і базисному періодах.
Між розглянутими вище ВВ існує залежність $ВВД = ВВПЗ \cdot ВВВП$		
Відносні величини структури (ВВС <sub>i</sub> )	Показники, які показують, який відсоток або, яку частку, становить окрема частина сукупності в загальному її обсязі. Ці показники характеризують склад, структуру сукупності за тією чи іншою ознакою. Відносні величини структури адитивні. Сума всіх часток дорівнює одиниці а, у процентах, 100. За допомогою відносних величин структури можна оцінити структурні зрушення, тобто зміни у складі сукупності за певний період часу. Така оцінка ґрунтується на порівнянні часток за два періоди. Різниця між відповідними частками називається процентними пунктами.	$ВВС_i = \frac{Y_i}{\sum Y_i} \cdot 100\%$ $\sum ВВС_i = 100\%$

Відносні величини координації (ВВК)	Показники, які характеризують співвідношення окремих частин сукупності між собою, тобто показують у скільки разів одна частина сукупності більша або менша за іншу. При визначенні ВВК за базу порівняння беруть ту частину, яка має найменший розмір в сукупності.	$BVK = \frac{Y_1}{Y_2}, Y_1, Y_2$ - розміри відповідних частин сукупності.
Відносна величина просторових порівнянь (ВВП)	Показник, який характеризує міру співвідношення однойменних показників, які стосуються різних територій або об'єктів, але за один і той же період часу. Найчастіше це регіональні чи міжнародні порівняння показників економічного розвитку або життєвого рівня. Вибір бази порівняння довільний, головне, щоб методика розрахунку показників, що порівнюються, була однаковою.	$BVP = \frac{Y_{T1}}{Y_{T2}}, Y_{Ti}, i = 1, 2$ - відповідно рівні показника на різних територіях.
<i>ВВ, які характеризують співвідношення різнойменних показників.</i>		
Відносна величина інтенсивності (ВВІ)	Показник, який характеризує кількісне співвідношення двох різнойменних величин. Чисельником такого співвідношення є обсяги певного явища (кількість подій, фактів), знаменником - обсяг середовища, якому це явище (подія) властиве. У кожному конкретному випадку ВВІ характеризує інтенсивність поширення або розвитку явища в середовищі, а тому називається відносною величиною інтенсивності. На відміну від відносних величин першої групи ВВІ іменовані одиницями вимірювання чисельника і знаменника співвідношення.	$BVI = \frac{\text{розмір явища}}{\text{розмір середовища}}$

**Задача 3.** На основі даних про виробництво цукерок кондитерською фабрикою, тис. кг, визначити ВВПЗ, ВВП, ВВД, ВВС, ВВК.

Види цукерок	Минулий рік фак, $Y_0$	Поточний рік		ВВПЗ, % $\frac{Y_{план}}{Y_0} \cdot 100$	ВВП, % $\frac{Y_1}{Y_{план}} \cdot 100$	ВВД, % $\frac{Y_1}{Y_0} \cdot 100$	ВВС, %	
		план, $Y_{план}$	факт, $Y_1$				мін. р. $\frac{Y_0}{\sum Y_0} \cdot 100$	пот. р. $\frac{Y_1}{\sum Y_1} \cdot 100$
Карамель	540	581,5	612,2	107,7	105,3	113,4	60,7	63,3
Шоколадні	350	430,2	355,6	122,9	82,7	101,6	39,3	36,7
Всього	890	1011,7	967,8	113,7	95,7	108,7	100	100

$$BVK_0 = \frac{540}{350} = 1,54; \quad BVK_1 = \frac{612,2}{355,6} = 1,72$$

Висновки: згідно проведених розрахунків планове завдання на поточний рік порівняно з минулим по карамельним цукеркам збільшили на 7,7%, а по шоколадним – на 22,9%; в загальному заплановано збільшити обсяг виробництва на 13,7%. Фактично по

карамелі план було перевиконано на 5,3%, по шоколадним недовиконане на 17,3%; в загальному планове завдання було недовиконане на 4,3%. В плановому році порівняно з минулим роком обсяг виробництва карамелі збільшився на 13,4%, шоколадних цукерок – на 1,6%; в загальному обсяг виробництва цукерок у поточному році збільшився на 8,7%. У минулому році питома вага карамельних цукерок в загальній сукупності становила 60,7%, шоколадних цукерок – 39,3%. У поточному році структура виробництва була наступною: карамель – 63,3%, шоколадні – 36,7%. У минулому році на 1 тис. кг шоколадних цукерок припадало 1,54 тис. кг карамелі, а в поточному році відповідно 1,72 тис. кг.

*Задача 4.* Використовуючи дані про територію та чисельність населення двох областей, визначити відносні величини інтенсивності та просторового порівняння.

Область	Територія, тис. км <sup>2</sup>	Чисельність населення, тис. осіб	
		01.01.2007	01.01.2008
Київська обл.	28,1	1751,1	1737,3
Закарпатська обл.	12,8	1243,8	1242,6

Київська область:

$$VVI_{07} = \frac{1751,1}{28,1} = 63 \text{ ос/км}^2; VVI_{08} = \frac{1737,3}{28,1} = 62 \text{ ос/км}^2.$$

Закарпатська область:

$$VVI_{07} = \frac{1243,8}{12,8} = 97 \text{ ос/км}^2; VVI_{08} = \frac{1242,6}{12,8} = 97 \text{ ос/км}^2.$$

$$VВІІІ_{07} = \frac{97}{63} = 1,54 \text{ рази}; VВІІІ_{08} = \frac{97}{62} = 1,56 \text{ рази}.$$

Висновки: густина населення в Київській області станом на 01.01.2007р. становила 63 ос/км<sup>2</sup>, на 01.01.2008р. – 62 ос/км<sup>2</sup>, а в закарпатській області відповідно - 97 ос/км<sup>2</sup> на протязі двох років. Тобто в Закарпатській області станом на 01.01.2007р. густина населення була більшою, ніж в Київській області в 1,54 рази, а станом на 01.01.2008р. – в 1,56 разів більше.

#### Тема 4. Зведення та групування статистичного матеріалу.

1. Суть статистичного зведення та групування.
2. Основні завдання і види групувань.
3. Основні питання методології статистичних групувань.
4. Статистичні ряди розподілу

1. Первинні дані, зібрані в результаті статистичного спостереження не можна використовувати для статистичного аналізу досліджуваних явищ. Зібрані відомості про явища треба науково опрацювати, привести до певної системи, підсумувати, узагальнити тобто, здійснити статистичне зведення даних.

*Статистичне зведення* – це науково обґрунтована систематизація даних за допомогою підсумування на основі проведеного статистичного спостереження за певними ознаками в конкретних умовах місця і часу.

Будь-яке статистичне зведення передбачає такі кроки:

1. Групування статистичних даних.
2. Розробку статистичних показників для характеристики типових груп і підгруп.
3. Підрахунок даних про кількість одиниць сукупності, груп та підгруп.
4. Підрахунок загального обсягу груповальної ознаки.
5. Одержання абсолютних статистичних показників.
6. Розрахунок середніх і відносних величин.
7. Табличне і графічне оформлення результатів статистичного зведення.

Отже, статистичне зведення в широкому розумінні - це складна операція наукової обробки первинних статистичних даних, яка охоплює групування матеріалів, розробку системи показників для характеристики типових груп і підгруп, підбиття підсумків у розрізі груп і в цілому за всією сукупністю та зображення згрупованих матеріалів у вигляді таблиць.

Статистичні зведення розрізняються за цілою низкою ознак:

*1. За складністю побудови розрізняють просте і групове статистичне зведення.*

*Просте підсумкове зведення* не передбачає попереднього розподілу на групи одержаних відомостей. В цьому разі лише визначають загальний підсумок усіх одиниць сукупності або загальний обсяг досліджуваного показника. Просте зведення застосовують не часто, оскільки досліджувані статистикою масові явища і процеси суспільного життя складні, багатогранні та суперечливі.

*Групове зведення* передбачає попередній розподіл одиниць па групи. Це дає змогу підрахувати кількість одиниць сукупності та обсяг досліджуваної ознаки в кожній групі. Здебільшого матеріал спостереження групують за певними ознаками, після чого зводять.

*2. За способом проведення розрізняють централізоване і децентралізоване зведення.*

*Централізоване зведення* полягає в тому, що весь первинний матеріал спостереження зосереджується, систематизується та узагальнюється в центральному органі державної статистики – Комітеті статистики України. Основною перевагою централізованого зведення є можливість його автоматизації, застосування єдиної методології розробки даних, додавши групування та обчислення похідних показників. При централізованому зведенні важче зрівняти первинні дані, збільшуються витрати на його організацію, створюється великий розрив у часі між збиранням даних і результатами їх обробки

*Децентралізоване зведення* передбачає узагальнення матеріалів на місцях (знизу до гори за ієрархічними сходами управління з відповідною обробкою на кожній із них). Децентралізоване зведення порівняно з централізованим оперативніше і дешевше.

3. За кількістю проведення групування розрізняють первинне і вторинне зведення.

При первинному зведенні групування здійснюється один раз.

При вторинному зведенні групування здійснюється на основі первинного зведення (укрупнення інтервалів, перегрупування).

З вище викладеного основним методом статистичного зведення виступає статистичне групування. Його значення і роль у статистичному дослідженні впливає з характеру об'єкта статистики. Всі явища суспільного життя, що вивчає статистика, вирізняються багатогранністю форм і стадій розвитку, складаються з відмінних частин, які мають специфічні властивості.

*Статистичне групування* - це розподіл або об'єднання одиниць статистичної сукупності в групи за будь-якою істотною ознакою.

При здійсненні статистичного групування вирішують такі питання: що взяти за основу групування; скільки груп, позицій необхідно виділити; як розмежувати групи.

Основою групування завжди виступає атрибутивна і кількісна ознака. Її називають *групувальною*. Групувальну ознаку добирають на підставі наукового аналізу законів розвитку явищ і процесів, за ознаками яких утворюються різні групи.

Значення статистичних групувань полягає в тому, що вони дають змогу виявити об'єктивний стан речей, властивості досліджуваних явищ, здобути інформацію про розміри окремих груп, їх співвідношення в загальній сукупності та про зв'язки між досліджуваними показниками.

Особливим видом групувань є класифікації, які широко використовують у статистиці. Потреба в розробці класифікацій зумовлена різноманітністю атрибутивних ознак при вивченні багатьох явищ, які створюють певні труднощі при віднесенні одиниць сукупності до певної групи. За допомогою класифікацій суспільних явищ варіація їхніх ознак фіксується в певному системному вигляді. Вона править за своєрідний статистичний стандарт.

2. За допомогою методу групування статистика вирішує різні завдання. Однак у підсумку всі вони мають на меті впорядковувати первинний статистичний матеріал, розподілити його на окремі групи за істотними варіюючими ознаками. Групування як перша сходинка статистичного аналізу є важливою підготовчою стадією для глибшого аналізу статистичних матеріалів. У цьому його основне призначення в зведенні первинного статистичного матеріалу.

До найголовніших завдань, які вирішуються за допомогою статистичних групувань відносять:

- поділ усієї сукупності на якісно однорідні групи, тобто виділення соціально - економічних типів явищ;
- вивчення складу досліджуваних явищ і структурних змін;
- дослідження взаємозв'язку і залежності між ознаками суспільних явищ.

Відповідно до цих завдань виділяють такі види групувань: *типологічні, структурні та аналітичні*.

Слід зауважити, що наведена класифікація статистичних групувань за типами завдань, які вирішуються ними, дещо умовна, оскільки в практиці статистичної роботи їх застосовують у комплексі. Це зумовлене багатогранністю процесів, які відбуваються в суспільному житті.

*Типологічне групування* призначене виділяти соціально - економічні типи явищ, визначати істотні відмінності між ними та ознаки, що є спільними для всіх груп. Необхідність проведення типологічного групування зумовлена насамперед потребою теоретичного узагальнення первинної статистичної інформації та подальшого одержання узагальнюючих статистичних показників. Одним з найважливіших і найскладніших питань типологічного групування є вибір



групувальної ознаки чи ознак, суттєвих для формування типів. Це мають бути ознаки, що найповніше виражають сутність, якісні характеристики будь-якого типу явищ. Складність у виборі істотних ознак часто пов'язана з тим, що економічні, соціальні, політичні, технічні та інші категорії потрібно перетворити на лічильні. Слід зауважити, що типологічні групування відрізняються від структурних лише метою дослідження, за формою ж вони цілком збігаються.

*Структурне групування* характеризує розподіл якісно однорідної сукупності на групи за певною ознакою. Цей вид групувань використовують для пізнання явищ суспільного життя, виявлення закономірностей розподілу одиниць сукупності за варіюючими значеннями досліджуваної ознаки, для вивчення складу сукупності та структурних зрушень, а також в разі вивчення підприємств за галузями виробництва, розміром основних виробничих фондів, рівнем механізації виробництва, кількістю працівників, обсягом продукції, для дослідження складу населення— за статтю, віком, національністю, освітою тощо. Структурні групування, як і типологічні, можна здійснювати за атрибутивними і кількісними ознаками.

*Аналітичне групування* допомагає виявити і вивчити зв'язок між показниками адже всі явища суспільного життя та їхні ознаки щільно пов'язані між собою і залежать одне від одного. Вищерозглянуті групування є описовими, за їх допомогою не можна пояснити причини закономірностей та їхньої зміни в часі ні просторі. Ці завдання статистика вирішує іншими методами, поміж яких основним вважають метод аналітичних групування.

3. Для забезпечення науково-обґрунтованого статистичного групування необхідно дотримуватись певних принципів і правил:

*Правило 1. Вибрати групувальну ознаку, якій відповідає мета статистичного дослідження.*

Усі соціально-економічні явища та процеси різняться між собою формами розвитку, тому в разі потреби треба вибрати ту ознаку, якій адекватна мета дослідження і характер вихідної інформації. Зважаючи на теоретичні положення економічної науки та враховуючи завдання дослідження, для проведення групування потрібно з багатьох ознак вибрати визначальні, тобто такі, що найбільш повно і точно характеризують досліджуваний об'єкт, дають змогу вибрати його типові риси та властивості.

Групувальні ознаки, які використовують при групуванні і, які відповідають меті статистичного дослідження прийнято класифікувати за:

1. *За формою вираження виділяють атрибутивні і кількісні ознаки.*

*Атрибутивні* характеризують властивість, якість явища і не мають кількісного вираження. *Кількісні* набувають різне кількісне вираження у певних одиницях досліджуваної сукупності: *дискретні* - описуються цілими числами, без проміжних значень; *неперервні* - набувають різного значення в певних межах і виражаються не тільки цілими числами, але й їх частинами.

2. *За характером коливання виділяють альтернативні і варіаційні ознаки.*

*Альтернативні* – ознаки, які приймають два взаємо протилежні значення згідно того, що одним одиницям характерні певні якісні параметри, а іншим — ні.

*Варіаційні* – ознаки, які мають багато кількісних значень, які змінюються.

3. *За роллю ознаки у взаємозв'язку досліджуваних явищ виділяють факторні та результативні ознаки.*

*Факторні* – ознаки, які впливають на інші ознаки.

*Результативні-ознаки*, які формуються під впливом інших (факторних) ознак.

*Правило 2. У процесі статистичного групування дотримуватись конкретних умов місця і часу.*

*Правило 3.Визначити майбутню кількість груп і крок майбутніх інтервалів та поділити сукупність на групи.*

Питання про кількість груп і розмір інтервалу потрібно вирішувати з урахуванням багатьох обставин, насамперед — мети дослідження, значення досліджуваної ознаки, обсягу одиниць сукупності тощо.

Кількість груп здебільшого залежить від того, яку ознаку покладено в основу групування:

1. При проведенні групування за атрибутивною ознакою, кількість груп визначається на основі видів та різновидів цієї ознаки, тобто на основі кількості значень цієї ознаки, тобто майбутня кількість груп при групуванні за атрибутивною ознакою буде дорівнювати кількості її значень.

2. При проведенні групування за кількісною ознакою, кількість груп визначається на основі чисельності досліджуваної сукупності і характеру ознаки. Кількість груп тісно пов'язана з обсягом сукупності. А саме:

- при групуванні за дискретною ознакою кількість груп дорівнює кількості значень, які набуває ця ознака;

- при групуванні за неперервною ознакою, орієнтовно кількість груп при рівних інтервалах можна обчислити за формулою Стерджеса  $k = 1 + 3,322 \lg m$ ,  $k$  — кількість груп,  $m$  - кількість одиниць генеральної сукупності.

Користуючись цією формулою, В.К. Горкавий подає номограму, яка показує залежність кількості груп від чисельності сукупності :

$m$	15-24	25-44	45-89	90-179	180-359	360- 719	720-1439
$k$	5	6	7	8	9	10	11

Інтервали груп використовують лише в разі значної коливності дискретної ознаки при неперервному змінній кількісної ознаки .

Залежно від ступеня коливності групувальної ознаки, характеру розподілу статистичної сукупності застосовують рівні або нерівні інтервали.

Коли варіація ознаки проявляється у порівняно вузьких межах і розподіл більш-менш рівномірний, використовують рівні (однакові) інтервали.

Крок інтервалу, у випадку групування з використанням рівних інтервалів, визначають за формулою  $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$ , де  $h$  - крок інтервалу;  $x_{\max}, x_{\min}$  - відповідно максимальне і мінімальне значення ознаки;  $k$  - кількість груп.

Необхідність застосування групування з нерівними інтервалами виникає в тих випадках, коли коливність ознаки має нерівномірний характер і у великих межах.

При обчисленні інтервалу та розподілу одиниць об'єкта спостереження на окремі групи важливо точно визначити межі, які здебільшого позначають «від» і «до» для одиниць, що належать даній групі. Групи підприємств за кількістю працівників позначають: від однієї до трьох тисяч чоловік або 4...7, 8... 11, 12...15 тис. чоловік. Такий підхід дає змогу чітко визначити межі та правильно розподілити одиниці сукупності на групи. Однак у практиці групування часто (коли безперервно змінюються ознаки) одне й те саме число править за верхню і нижню межу двох сусідніх груп. Наприклад, групи працівників підприємств за рівнем продуктивності праці позначають таким чином: до 100 деталей, 100... 120, 120... 140, 140... 160, понад 160 деталей. За такої побудови інтервалів відносити одиниці об'єкта спостереження до тієї чи іншої групи на

практиці можна двояко: за принципом «включно» до першої групи належить робітник, продуктивність праці якого сягає 100 деталей; за принципом «винятково цей працівник належить уже до наступної групи 100... 120. У практиці застосовуються обидва ці методи, однак перевага віддається першому.

Інтервали при групуванні можуть бути відкритими (з однією межею — верхньою або нижньою) і закритими (що мають верхню і нижню межі). Потреба у відкритих інтервалах зумовлена високою коливністю досліджуваної ознаки, розкиданістю її значень.

Групування за однією ознакою називається *простим*, за двома і більше — *комбінаційним*.

При дослідженні залежності між кількома статистичними ознаками в сукупності за результатами групування (тобто визначення впливу факторної ознаки на результативну) групи поділяють на підгрупи.

**4.** Унаслідок зведення і групування матеріалів статистичного спостереження дістають ряди розподілу, які є впорядкуванням одиниць досліджуваної сукупності по групах за певною ознакою. Вони характеризують склад досліджуваного явища, закономірності його розвитку, дають змогу судити про його однорідність.

Ряди розподілу можна утворювати за кількісною або якісною ознакою. Відповідно розрізняють два їх види — *варіаційні та атрибутивні*.

Ряд розподілу, утворений на основі кількісної ознаки, називається *варіаційним рядом розподілу*. Він складається з двох елементів: варіанти і частоти. Варіанта  $x_i$  - числове значення розмірів кількісної ознаки. Частота  $m_i$  - числа, що вказують на кількість повторень того чи іншої варіанти. Сума частот становить обсяг ряду розподілу Частоти можна виражати як в абсолютних, так і у відносних величинах (у коефіцієнтній чи відсотковій формі). Види частот варіант ряду розподілу:

- абсолютна  $m_i$
- відносна (частка)  $d_i = \frac{m_i}{\sum m_i} (*100\%)$ ;
- кумулятивна  $S_i$  ( послідовне нагромадження абсолютних частот).

Знаходження усіх частот для варіант у рядах розподілу називається *проведенням частотного аналізу варіант*.

Відповідно до варіації ознаки, варіаційні ряди розподілу можуть бути *дискретними та інтервальними*. В *дискретному* ряді розподілу кількісна ознака (варіанта) приймає тільки цілі значення. Коли значення ознаки варіантів ряду виражено у вигляді інтервалів, то такий ряд розподілу називається *інтервальним*

За характером розподілу варіаційні ряди можуть бути *симетричними і асиметричними*. Ряд розподілу, в якого частоти наростають, а потім спадають, називається *симетричним*. Ряд розподілу, в якому частоти розташовані несиметрично від середини, називається *асиметричним*, або *скошеним*.

Ряд розподілу, складений на основі якісної ознаки, називається *атрибутивним рядом розподілу*.

Графічно ряди розподілу зображаються у вигляді гістограми (інтервальні ряди розподілу) або полігону ( дискретні ряди розподілу), де вісь Х— варіанта (факторна ознака), вісь У - частота (результативна ознака).

*Задача 1.* На основі даних про ріст студентів (см), побудувати дискретний ряд розподілу студентів за ростом. Вказати елементи ряду розподілу. Провести частотний аналіз варіант. Зробити висновки. Зобразити ряд графічно.

156 165 190 156 182 174  
 165 180 156 182 156 180  
 175 182 170 174 165 190  
 170 180 175 175 180 190  
 175 182 180 180 190 160

Ріст студентів, см $x_i$	Кількість студентів $m_i$	$S_i$	$d_i$
156	4	4	0,133
165	4	8	0,133
170	2	10	0,066
174	2	12	0,066
175	4	16	0,133
180	6	22	0,2
182	4	26	0,133
190	4	30	0,133
Разом	30	-	1

Висновки: Найбільша кількість студентів мала ріст 180 см а, найменша кількість – ріст 170 і 174 см.

*Задача 2.* На основі даних про родючість ґрунту в господарствах області в балах побудуват інтервальний варіаційний ряд розподілу господарств за родючістю ґрунту, утворивши три групи з рівними інтервалами. Вказати елементи ряду розподілу. Провести частотний аналіз варіант. Зробити висновки. Зобразити ряд графічно.

70 66 73 70 70 77 90 65  
 77 88 80 80 81 78 75 62  
 72 82 70 82 79 80 74 86  
 62 77 76 90 76 82 68 82  
 78 92 74 68 86 80 76 88

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{92 - 62}{3} = 10$$

Ріст студентів, см $x_i$	Кількість студентів $m_i$	$S_i$	$d_i$
62-72	11	11	0,275
72-82	22	33	0,55
82-92	7	40	0,175
Разом	40	-	1

Висновки: Найбільша кількість господарств області має родючість ґрунту від 72 до 82 бали а, найменша кількість – від 82 до 92 балів.

## Тема 5. Статистичні показники: середні величини.

1. Поняття про середню величину та умови її використання.
2. Види середніх величин та методика їх розрахунку.
3. Структурні (або порядкові) середні.

1. Серед узагальнюючих показників, які застосовують для характеристики суспільних явищ та процесів і виявлення закономірностей їхнього розвитку, велике значення мають середні величини.

*Середньою величиною* називають узагальнюючу міру кількісної ознаки, що варіює у статистичній сукупності, тобто узагальнюючий показник, який характеризує рівень ознаки в розрахунку на одну одиницю статистичної сукупності в конкретних умовах місця і часу.

При статистичному дослідженні соціально-економічних явищ і процесів середні величини використовують для: характеристика рівня масових суспільних явищ; проведення порівняльного аналізу; вивчення тенденцій розвитку явищ; вибіркоче спостереження; вимірювання взаємозв'язків.

Умовами наукового використання середніх величин є: якісна однорідність сукупності; достатньо великий обсяг статистичної сукупності; загальна середня повинна доповнюватися груповими середніми; крім середньої величини необхідно визначати показники варіації, які характеризують відхилення варіантів один від одного та від середньої.

2. В статистиці використовують різні види середніх величин. Застосування того чи іншого виду середньої залежить від: виду ряду розподілу; змісту ознаки та способу подання її індивідуальних значень (прямі, обернені, квадрати, відносні величини, тощо); алгебраїчної форми взаємозв'язку індивідуальних значень ознаки і її загального обсягу (сума, добуток); мети використання середньої. Критерієм правильного вибору виду середньої величини є запис логічної формули її розрахунку.

Виділяють наступні види середніх величин: *середня арифметична; середня гармонійна; середня геометрична; середня квадратична; середня хронологічна.*

Кожна з цих середніх, крім останньої, може розраховуватися як для не згрупованих даних – *проста середня*, так і для згрупованих даних – *зважена середня*. Середню величину позначають  $\bar{x}$ .

Таблиця 5. 1

*Види середніх величин та методика їх розрахунку*

Вид середньої величини	Критерій вибору виду	Розрахункова формула	
		простої	зваженої
Середня арифметична	Середня арифметична є однією з найбільш поширених і простих середніх. Використовують середню арифметичну тоді, коли загальний обсяг ознаки дорівнює сумі її індивідуальних значень. Логічна формула розрахунку середньої арифметичної: $\text{середня арифметична} = \frac{\text{загальний обсяг ознаки}}{\text{загальний обсяг сукупності}}$	$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$ або, якщо згруповані дані характеризуються

	<p>Розраховують середню арифметичну у формі середньої простої і середньої зваженої. Середню арифметичну просту розраховують для не згрупованих даних, або тоді, коли в логічній її формулі відомими є і чисельник і знаменник. Середню арифметичну зважену розраховують для згрупованих даних або тоді, коли в логічній її формулі відомим є знаменник а невідомим її чисельник.</p>		<p>відносними частотами, то розрахунок середньої арифметичної зваженої доцільно проводити за спрощеною формулою середньої арифметичної зваженої</p> $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot d_i,$ <p>де <math>d_i</math> - відносна частота (частка у відсотках),</p> $d_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$
--	--	--	--

Для визначення середньої арифметичної в інтервальному варіаційному ряді, необхідно спочатку перетворити інтервальный ряд на дискретний, для чого визначити середину кожного інтервалу як пів суму його меж, а потім визначити середню величину  $\bar{X}$

*Властивості середньої арифметичної:*

1. Середня сталої величини дорівнює цій сталій:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n a}{n} = \frac{a \cdot n}{n} = a$$

2. Якщо кожен з варіант ряду розподілу збільшити (зменшити) на певну сталу величину А, то і середня зміниться на цю величину:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \pm A) m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \pm A = \bar{X} \pm A$$

3. Якщо кожен з варіант ряду розподілу помножити (розділити) на сталу величину А, то і середня зміниться на цю величину:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \cdot A) \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad \bar{x} = \frac{A \sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} = A \bar{X}$$

4. Якщо всі частоти помножити (розділити) на сталу величину А, то середня від цього не зміниться:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i (m_i \cdot A)}{\sum_{i=1}^n (m_i \cdot A)} = \bar{x}$$

5. Сума відхилень варіант від середньої дорівнює нулю:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

6. Сума квадратів відхилень значень варіант від середньої є меншою за суму квадратів відхилень від будь-якої іншої величини:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 < \sum_{i=1}^n (x_i - A)^2, \quad \bar{x} \neq A$$

З урахуванням цих властивостей обчислення середньої арифметичної для інтервального варіаційного ряду з рівними інтервалами можна виконати методом моментів першого порядку за такою формулою:

$$\bar{x} = h \cdot m_i + A, \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i - A}{h} m_i}{\sum_{i=1}^n m_i},$$

$h$  – довжина інтервалу,  $A$  – "умовний нуль" або центральне значення ознаки з найвищою частотою,  $m_i$

– момент першого порядку,  $x_i$  – центральне значення ознаки у відповідному інтервалі.

<p>Середня гармонійна</p>	<p>Є величиною, яка обернена до середньої арифметичної. Логічна формула розрахунку середньої гармонійної:</p> $\text{середня гармонійна} = \frac{\text{загальний обсяг ознаки}}{\text{загальною обсяг сукупності}}$ <p>Має складнішу конструкцію і використовується у випадках, коли є дані про загальний обсяг результативного показника (<math>M_i = x_i m_i</math>) та індивідуальні значення ознаки <math>x_i</math>, а інформація про значення частоти <math>m_i</math> відсутня. Інакше, середня гармонійна використовується за не згрупованими та згрупованими даними, коли в логічній формулі середньої відомий чисельник, а невідомий знаменник.</p>	$\bar{x} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{x_i}}$ <p><math>M_i = x_i m_i</math> – обсяг значень ознаки</p>
<p>Середня геометрична</p>	<p>Використовується, якщо визначальна властивість сукупності (обсяг значень ознаки) формується як добуток індивідуальних значень ознаки. Найбільш широко використовується при аналізі рядів динаміки з метою визначення середніх коефіцієнтів (темпів) зміни рівнів ряду.</p>	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$ $\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i^{m_i}}$
<p>Середня квадратична</p>	<p>Використовується при визначенні абсолютних та відносних показників варіації. Середня квадратична використовується у випадку сумування квадратів значень ознаки.</p>	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}}$
<p>Середня хронологічна</p>	<p>Використовується у рядах динаміки при визначенні середнього рівня моментного ряду. Якщо в хронологічному ряді наведено моментні показники на початок і кінець періоду, то для обчислення середньої вони замінюються їх півсумами. Якщо моментів більше ніж два і інтервали між ними рівні, то середня обчислюється за середньою хронологічною.</p>	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$ $\bar{x} = \frac{x_1 + x_n + x_2 + \dots + x_{n-1}}{n - 1}$	

*Задача 1.* Обсяги наданих послуг суб'єктами малого підприємництва по рокам подано в таблиці. Визначити середній щорічний обсяг наданих послуг.

Роки	Обсяги наданих послуг, грн $x_i$
2002	160626
2003	327215
2004	356787
2005	389185
2006	420852
Всього	1 654 665

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \bar{x} = \frac{1654665}{5} = 330933$$

Висновки: щорічно в середньому суб'єктами малого підприємництва надавалося послуг на суму 330 933 грн.

*Задача 2.* Обсяг наданих послуг поштовими відділеннями за день подано нижче. Визначити середньоденний обсяг наданих послуг по трьох відділеннях.

№ відділення	Послуги, грн.	Середина інтервалу
1	до 800	700
2	800-1000	900
3	1000-1200	1100
Всього	-	2700

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \bar{x} = \frac{2700}{3} = 900.$$

Висновки: Середньоденний обсяг наданих послуг поштовими відділеннями становить 900 грн.

*Задача 3.* За результатами складання іспиту студентської групи і одержаних оцінок, визначити питому вагу оцінок, а також середній бал оцінок: на основі частот ( $m_i$ ) та на основі часток ( $d_i$ ).

Оцінка знань, балів $x_i$	Кількість оцінок $m_i$	Питома вага оцінок $d_i$	$x_i \cdot m_i$	$x_i \cdot d_i$
5	8	0,267	40	1,335
4	12	0,40	48	1,6
3	6	0,20	18	0,6
2	4	0,133	8	0,226
Разом	30	1,00	114	3,80



$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}; \quad \bar{x} = \frac{114}{30} = 3,8 \approx 4 \qquad \bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot d_i; \quad \bar{x} = 3,80 \approx 4$$

Висновки: середній бал оцінок дорівнює 4 балам.

*Задача 4.* Залишки товарно-матеріальних цінностей на складі становлять на: 01.01.07р. – 200 тис. грн.; 01.04.07р. – 260 тис. грн.; 01.07.07р. – 320 тис. грн.; 01.10.07р. – 290 тис. грн.; 01.01.08р. – 260 тис. грн.

Визначити середньо квартальні залишки товарно-матеріальних цінностей на складі.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_n}{2} + x_2 + \dots + x_{n-1}; \quad \bar{x} = \frac{\frac{200+260}{2} + 260 + 320 + 290}{5-1} = 275.$$

Висновки: середньо квартальні залишки товарно-матеріальних цінностей на складі становлять 275 тис. грн.

*Задача 5.* Відомо, що бригада токарів з п'яти чоловік виробляють за зміну один вид продукції і на її одиницю кожен з них витрачав певний час:

Номер робітника	1	2	3	4	5
Витрати часу на виготовлення однієї деталі, хв.	12	15	14	16	14

Визначити середні витрати часу на виготовлення однієї деталі.

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}; \quad \bar{x} = \frac{5}{\frac{1}{12} + \frac{1}{15} + \frac{1}{14} + \frac{1}{16} + \frac{1}{14}} = 13,3$$

(тому, що кожен із робітників виготовляв різну кількість деталей).

Або шляхом ділення загальних витрат часу бригади на кількість виготовлених ними деталей (за умови, що тривалість зміни становить 8 годин).

$$\bar{x} = \frac{5 \cdot 8 \cdot 60}{\frac{8 \cdot 60}{12} + \frac{8 \cdot 60}{15} + \frac{8 \cdot 60}{14} + \frac{8 \cdot 60}{16} + \frac{8 \cdot 60}{14}} = 13,3$$

Висновки: середні витрати часу на виготовлення однієї деталі становлять 13,3 хв.

*Задача 6.* Визначити середню врожайність картоплі за 2017р. на основі таких даних:

№ ділянки	Урожайність, ц/га $x_i$	Валовий збір, ц $M_i = x_i m_i$	$m_i = \frac{M_i}{x_i}$
1	65	2080	32
2	80	1600	20
3	75	1725	23
Разом		5405	75

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n x_i}; \quad \bar{x} = \frac{5405}{\frac{2080}{65} + \frac{1600}{80} + \frac{1725}{75}} = \frac{5405}{75} = 72,07.$$

Висновки: середня врожайність картоплі у 2017р. становила 72,07 ц /га.

Задача 7. Темп зростання експорту продукції по відношенню до попереднього року (ланцюгові) становили: 2004р. – 100%; 2005р. – 125 %; 2006р. – 111 %; 2007р. – 108 %. Визначити середньорічний темп зростання експорту продукції.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \times \dots \times x_n}; \quad \bar{x} = \sqrt[4]{1,25 \cdot 1,11 \cdot 1,00} = \sqrt[4]{1,5} = 1,145 \text{ або } 114,5\%$$

Висновки: щорічно обсяг експорту зростає в середньому на 14,5%.

3. Крім перерахованих видів середніх величин виділяють ще структурні (порядкові) середні, вони використовуються при визначенні характеристик рядів розподілу і форм розподілу.

Таблиця 5.2

Види порядкових середніх величин та методика їх розрахунку

Порядкові середні	Поняття	Розрахункова формула	
		Дискретний ряд розподілу	Інтервальний ряд розподілу
Статистична мода $M_o$	Це найпоширеніше значення ознаки $x_i$ , яке в ряді розподілу має найбільшу частоту (частку) або це значення варіанти, яке найчастіше зустрічається в ряді розподілу	В даному ряді розподілу мода визначається візуально за максимальною частотою або часткою. Отже, мода дорівнює ознаці $x_i$ , яка має найбільшу частоту $m_i = m_{\max}$ . $M_o = x_i$ з $m_{\max}$	Спочатку визначається <i>модальний інтервал</i> , інтервал з максимальною частотою $m_i = m_{\max}$ . Потім, в цьому інтервалі визначається статистична мода за формулою: $M_o = x_{M_o} + h_{M_o} \cdot \frac{m_{M_o} - m_{M_o-1}}{(m_{M_o} - m_{M_o-1}) + (m_{M_o} - m_{M_o+1})}$ де $x_{M_o}$ - нижня межа модального інтервалу; $h_{M_o}$ - крок модального інтервалу; $m_{M_o}$ - частота модального інтервалу; $m_{M_o-1}$ - частота перед модального інтервалу; $m_{M_o+1}$ - частота після модального інтервалу.
Статистична медіана $M_e$	Це варіанта $x_i$ , яка припадає на середину упорядкованого ряду розподілу і ділить його на дві рівні за обсягом частини.	Визначають використовуючи кумулятивні частоти $S_i$ . Медіаною буде значення ознаки $x_i$ , для якої перша кумулятивна частота перевищує половину обсягу сукупності. Тобто, у	Спочатку визначається <i>медіальний інтервал</i> , інтервал для якого $S_i \geq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i$ Потім, в цьому інтервалі визначається статистична медіана за формулою: визначається за формулою:

		<p>дискретному ряді розподілу</p> $M_e = x_i, \text{ для якої перша}$ $S_i \geq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i.$	$Me = x_{M_e} + h_{M_e} \cdot \frac{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i - S_{M_e-1}}{m_{M_e}}$ <p>де <math>x_{M_e}</math> -нижня межа медіального інтервалу;  <math>h_{M_e}</math> – крок медіального інтервалу;  <math>\sum m_i</math> – обсяг сукупності;  <math>S_{M_e-1}</math> – кумулятивна частота перед медіального інтервалу;  <math>m_{M_e}</math> – частота медіального інтервалу.</p>
Квартилі $Q_j$	<p>Це значення варіанти, які ділять варіаційний ряд на чотири рівні за обсягом частини. Квартилів є три: <math>Q_1</math> – відтинає <math>\frac{1}{4}</math> знизу ряду, <math>Q_2</math> – посередині <math>\frac{2}{4}</math> (або <math>\frac{1}{2}</math>, тобто <math>Q_2 = M_e</math>), <math>Q_3</math> – відтинає <math>\frac{3}{4}</math> зверху ряду.</p>	<p>У дискретному ряді розподілу квартиль дорівнює варіанті <math>x_i</math>, кумулятивна частота якої задовільняє умову: <math>S_i \geq \frac{j}{4} \sum_{i=1}^n m_i</math>, де <math>j</math> – номер квартилю, 1,2, 3.</p>	<p>Спочатку визначаються <i>квартильні інтервали</i>, як інтервали з першими <math>S_i \geq \frac{j}{4} \sum_{i=1}^n m_i</math>, де <math>j</math> – номер квартилю, а в середині їх визначаються відповідні квартилі за формулою:</p> $Q_j = x_{Q_j} + h_{Q_j} \cdot \frac{\frac{j}{4} \sum_{i=1}^n m_i - S_{Q_j-1}}{m_{Q_j}}$
Децилі $D_j$	<p>Це варіанти, які ділять варіаційний ряд на десять рівних за обсягом частин. Їх є дев'ять, п'ятий співпадає з медіаною.</p>	<p>В дискретному варіаційному ряді розподілу: <math>D_j = x_i</math>, для яких перші <math>S_i \geq \frac{j}{10} \sum_{i=1}^n m_i, j = 1, \bar{9}</math></p>	<p>Спочатку визначаються <i>децильні інтервали</i>, як інтервали для яких перші <math>S_i \geq \frac{j}{10} \sum_{i=1}^n m_i, j = 1, \bar{9}</math>.</p> <p>Потім розраховуються децилі за формулами:</p> $D_j = x_{D_j} + h_{D_j} \cdot \frac{\frac{j}{10} \sum_{i=1}^n m_i - S_{D_j-1}}{m_{D_j}}$

**Задача 8.** Визначити статистичну моду та медіану на основі наступних даних про кількість робітників та їх тарифний розряд:

Тарифний розряд $x_i$	Кількість робітників, чол. $m_i$	$S_i$
1	40	40
2	65	105
3	76	181
4	52	233
5	33	266
6	30	296
Разом	296	-

$$M_o = x_i \text{ з } m_{\max} \rightarrow m_{\max} = 76 \rightarrow M_o = 3.$$

$$M_e = x_i \text{ з першою } S_i \geq \frac{1}{2} \sum m_i \geq \frac{1}{2} \cdot 296 \geq 148 \rightarrow \text{перша } S_3 = 181 \geq 148 \rightarrow M_e = 3.$$

Висновки: найбільша кількість робітників мають 3 розряд; приблизно половина робітників мають до 3 розряду, решта – вище 3 розряду.

*Задача 9.* Відомі такі дані про заробітну плату та кількість працівників на підприємстві. Визначити середній, модальний та медіальний розмір заробітної плати одного працівника.

Заробітна плата, грн. $x_i$	Кількість робітників, чол. $m_i$	Середина інтервалу $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i m_i$	$S_i$
300-400	6	350	2100	6
400-500	12	450	5400	18
500-600	9	550	4950	27
600-800	7	700	4900	34
Більше 800	4	900	3600	38
Разом	38	–	20 950	–

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}; \quad \bar{x} = \frac{20950}{38} = 551.$$

$$\text{Модальний інтервал: } 400-500 \rightarrow m_{\max} = 12 \rightarrow M_o = 400 + 100 \cdot \frac{12-6}{(12-6)+(12-9)} = 467.$$

$$\text{Медіальний інтервал: } 500-600 \rightarrow S_3 = 27 \geq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i \geq \frac{1}{2} 38 \geq 19 \rightarrow$$

$$M_e = 500 + 100 \cdot \frac{\frac{38}{2} - 18}{9} = 511.$$

Висновки: середня заробітна плата одного працівника становить 551 грн.; найбільша частина працівників отримує заробітну плату в розмірі 467 грн.; одна половина робітників отримує заробітну плату до 511 грн., а решта – більше 511 грн.

*Задача 10.* Використовуючи дані попередньої задачі розрахувати квартиль першого порядку та дециль другого порядку.

$$\text{Квартильний інтервал першого порядку: } 400-500 \rightarrow S_2 = 18 \geq \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n m_i \geq \frac{1}{4} 38 \geq 8,5 \rightarrow$$

$$Q_1 = 400 + 100 \cdot \frac{\frac{38}{4} - 6}{12} = 429.$$

Децильний інтервал другого порядку:  $400-500 \quad S_2 = 18 \geq \frac{2}{10} \sum_{i=1}^n m_i \geq \frac{1}{5} 38 \geq 7,5 \rightarrow$

$$D_2 = 400 + 100 \cdot \frac{\frac{2 \cdot 38}{10} - 6}{12} = 413.$$

Висновки: одна четверта працівників отримують заробітну плату менше 429 грн.; а одна п'ята – до 413 грн.

### Тема 6. Аналіз варіацій та форми розподілу

1. Закономірності розподілу. Характеристики центру розподілу.
2. Абсолютні та відносні показники варіацій.
3. Характеристика та властивості форм розподілу.

1. Будь-яка статистична сукупність формується під впливом певних *причин і умов*. Вони, з одного боку є типовими і спільними для всіх елементів статистичної сукупності, з іншого – випадковими та індивідуальними для кожного елементу. Ці умови та причини взаємопов'язані між собою. Так, взаємодія спільних і індивідуальних причин та умов визначає як індивідуальні значення ознак одиниць сукупності, так і розподіл останніх у межах сукупності.

Характерні властивості сукупності відображаються в *рядах розподілу* - впорядкований розподіл одиниць сукупності на групи за певною ознакою, яка змінюється і елементами якого є *варіанта* – значення ознаки за якою здійснюється групування -  $x_i$  і *частота* – кількість повторень варіанти в сукупності -  $m_i$ . Саме у співвідношенні варіант і частот в рядах розподілу і виявляється *закономірність розподілу*.

Базою аналізу закономірностей розподілу є варіаційні дискретні ряди та варіаційні інтервальні ряди з рівними інтервалами.

Поглиблений аналіз закономірностей розподілу передбачає характеристику деяких особливостей статистичних сукупностей, зокрема:

- визначення типового рівня ознаки, який є центром розподілу;
- вимірювання варіації ознаки, тобто ступеня згрупованості індивідуальних значень ознаки навколо центру розподілу;
- оцінювання особливостей варіації, тобто ступеня відхилення від симетрії;
- оцінювання нерівномірності розподілу значень ознаки між окремими елементами сукупності, тобто ступінь її концентрації.

Характеристиками центру розподілу виступають наступні статистичні показники: середня величина; статистична мода; статистична медіана. Виділяють також додаткові характеристики центру розподілу: кватилі; децилі. Поняття рядів розподілу і характеристик центру розподілу було розглянуто в попередніх темах.

2. В одних сукупностях індивідуальні значення ознаки щільно групуються навколо центра розподілу, інші – значно відхиляються. Чим менші відхилення, тим однорідніша сукупність, а отже, тим більше надійні і типові характеристики центру розподілу, передусім середня величина. Вимірювання ступеня коливання ознаки, її *варіації* – невід'ємна складова аналізу закономірностей розподілу.

Для вимірювання та оцінювання *варіації* використовують *показники варіації* – показники, які визначають міру коливання значень ознаки від центру розподілу, які в свою чергу поділяються на *абсолютні та відносні* характеристики.

*Абсолютні характеристики* – визначають межі, в яких змінюється значення ознаки та різноманітні відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу.

До них відносяться:

- розмах варіації;
- середнє лінійне відхилення;
- дисперсія;
- середнє квадратичне відхилення.

*Відносні характеристики* – характеризують співвідношення абсолютних характеристик варіації і центру розподілу та використовуються при порівнянні варіації різних ознак однієї сукупності та однієї ознаки в різних сукупностях. До них відносяться:

- коефіцієнт варіації (лінійний, квадратичний);
- коефіцієнт концентрації (осциляції).

Таблиця 6.1

*Абсолютні характеристики варіації:*

Характеристик <i>a</i>	Поняття	Розрахункова формула	
		Проста	Зважена
Розмах варіації <i>R</i>	Характеризує діапазон варіації ознаки, тобто межі, в яких змінюється значення ознаки $x_i$	$R = x_{\max} - x_{\min}$ Де $x_{\max}$ – максимальне значення ознаки, $x_{\min}$ – мінімальне значення ознаки. Для інтервального ряду розподілу, його спочатку зводять до дискретного а далі застосовують формулу розрахунку розмаху. Якщо частоти першої і останньої варіант надто малі, то вважають, що розмах неадекватно характеризує варіацію, тому використовуються розмахи: - кватильний: $R_Q = Q_3 - Q_1$ ; - децильні: $R_D = D_9 - D_1$ ;	
Всі інші абсолютні характеристики враховують усі можливі відхилення значень ознаки від центра розподілу, представленого середньою величиною:			
середнє лінійне відхилення <i>l</i>	Характеризує міру відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки) по абсолютній величині і тим самим визначає однорідність статистичного ряду.	$l = \frac{\sum  x_i - \bar{x} }{n}$	$l = \frac{\sum  x_i - \bar{x}  m_i}{\sum m_i}$

дисперсія $\sigma^2$ або $D$	Характеризує загальну варіацію ознаки навколо загального значення середньої під впливом всіх умов і причин. Одиниць виміру немає і є квадратом відхилень індивідуальних значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки)	$D = \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$	$D = \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 m_i}{\sum m_i}$
Середнє квадратичне відхилення $\sigma$	Виступає мірилом надійності середньої величини і характеризує абсолютне відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки). Чим менше значення середнього квадратичного відхилення, тим точніше середнє значення відображає всю сукупність. Загальна формула розрахунку (дорівнює корню з дисперсії): $\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\sigma^2}$	$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\sigma^2}$ $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_s - \bar{x})^2}{n}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_s - \bar{x})^2 m_s}{\sum m_s}}$

Середнє квадратичне відхилення і дисперсію використовують при побудові багатьох моделей математичної статистики, які використовуються в економіці, для оцінки інноваційних інвестиційних проектів, для прийняття правильних рішень про доцільність вкладання коштів (перевагу буде мати проект в якого дисперсія, середнє квадратичне відхилення будуть мати найменше значення), для прогнозування доходів фірми ( $x_{\text{прогн}} = \bar{x} \pm \sigma$ ), ризиків при страхуванні, для порівняння ступеня варіації при вибірковому спостереженні соціально-економічних явищ.

Таблиця 6.2

*Відносні характеристики варіації*

<i>Характеристик а</i>	<i>Поняття</i>	<i>Розрахункова формула</i>
Відносні характеристики варіації розраховують як відношення абсолютних характеристик до центру розподілу. Виділяють наступні види відносних показників варіації:		
Лінійний коефіцієнт варіації $V_l$	Характеризує відносне відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки) по абсолютній величині	$V_l = \frac{l}{\bar{x}} \cdot 100\%$
квадратичний коефіцієнт варіації $V_\sigma$	Характеризує відносне відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки). Даний показник використовується як критерій для оцінки однорідності сукупності, тобто надійності і типовості середньої величини. Вважають сукупність	$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$

	однорідною, а середню типовою для сукупності, якщо коефіцієнт варіації квадратичний $V_{\sigma} \leq 33\%$	
коефіцієнт концентрації (осциляції) $V_R$	Характеризує відносне відхилення крайніх значень ознаки від центру розподілу (середнього значення ознаки)	$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$
квартильний коефіцієнт варіації $V_Q$	Використовується тоді, коли центр розподілу поданий статистичною медіаною	$V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2M_e} \cdot 100\%$
коефіцієнт децильної диференціації $V_D$	Використовується для оцінки ступеня варіації	$V_D = \frac{D_9}{D_1} \cdot 100\%$

*Задача 1.* Розрахувати абсолютні та відносні характеристики варіації на основі наступних даних про розподіл житлової площі в розрахунку на одного члена сім'ї:

Житлова площа на 1 члена сім'ї, м <sup>2</sup> $x_i$	Число сімей, $m_i$	Середина інтервалу $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - \bar{x}$	$ \bar{x}_i - \bar{x}  \cdot m$	$(\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$(\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot m$
до 5	12	4	-5,5	66	30,25	363
5-7	34	6	-3,5	119	12,25	416,5
7-9	47	8	-1,5	70,5	2,25	105,75
9-11	50	10	0,5	25	0,25	12,5
11-13	26	12	2,5	65	6,25	162,5
13-15	18	14	4,5	81	20,25	364,5
більше 15	13	16	6,5	84,5	42,25	549,25
Разом	200	–	–	511	–	1974

$$\bar{x} = \frac{4 \cdot 12 + 6 \cdot 34 + 8 \cdot 47 + 10 \cdot 50 + 12 \cdot 26 + 14 \cdot 18 + 16 \cdot 13}{200} = 9,5$$

$$R = 16 - 4 = 12 \text{ м}^2$$

$$V_1 = (2,56/9,5) \times 100 = 26,89\%$$

$$l = 511/200 = 2,56 \text{ м}^2$$

$$V_{\sigma} = (3,14/9,5) \times 100 = 33\%$$

$$\sigma^2 = 1974/200 = 9,87$$

$$V_R = (12/9,5) \times 100 = 126,32\%$$

$$\sigma = \sqrt{9,87} = 3,14 \text{ м}^2$$

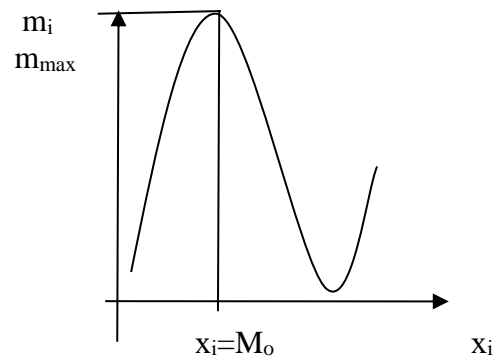
Висновки: варіація житлової площі на одного члена сім'ї за середнім лінійним відхиленням – 2,56 м<sup>2</sup> при загальній середній 9,5 м<sup>2</sup>, середня житлова площа на одного члена сім'ї становить 9,5 м<sup>2</sup> при середньому квадратичному відхиленні 3,14 м<sup>2</sup>; на основі розрахованого квадратичного коефіцієнта варіації можна зробити висновок, що сукупність однорідна ( $V_{\sigma} \leq 33\%$ ).



4. Різноманітність статистичних сукупностей є передумовою різних форм співвідношення частот і значень ознаки (варіант). За своєю формою ряди розподілу поділяються за такими ознаками:

1) *За кількістю вершин: одновершинні; двовершинні; багатoverшинні.*

Вершиною будь-якого ряду розподілу є мода  $M_o$ , оскільки це значення варіанти  $x_i$  з максимальною частотою  $m_{\max}$  а, графічно, це найвища точка полігону (гістограми).



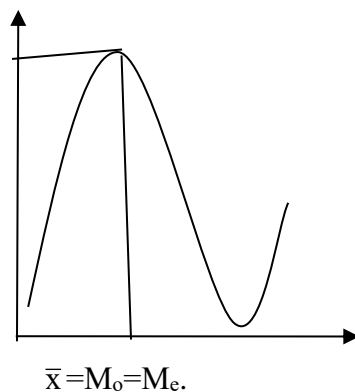
Отже, для кількісної оцінки будь-якого варіаційного ряду розподілу за ознакою кількості вершин необхідно знайти його моду. Якщо виявиться, що мода одна, то ряд буде одновершинним, дві – двовершинний, більше ніж дві – багатoverшинний.

2) *За симетрією: симетричні; асиметричні: з правосторонньою асиметрією; з лівосторонньою асиметрією.*

Симетричність характеризує рівномірність розміщення значень ознаки відносно центру розподілу ряду і незміщеність вершини відносно центру.

Якщо частоти варіант рівновіддалені від центра значень ознаки, то такий варіаційний ряд називається *симетричним*. Інакше, у симетричних рядах розподілу вершина ряду не зміщена відносно його центру розподілу. Основна ознака симетричного ряду розподілу:

$$\bar{x} = M_e = M_o .$$

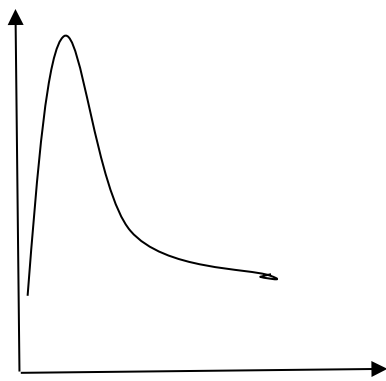


Якщо вершина ряду розподілу зміщена, відносно його центру тобто, частоти по обидва боки від центру змінюються неоднаково, тоді варіаційний ряд називають *асиметричним* тобто *скошеним*.

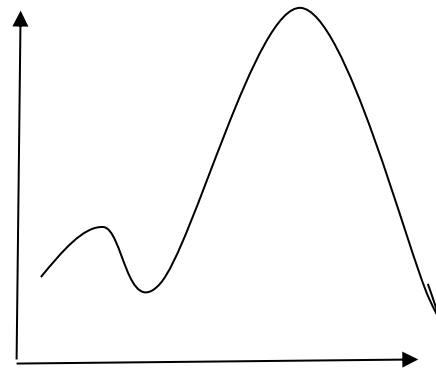
Розрізняють два види асиметрії – напрям асиметрії протилежний напрямку зміщення вершини:

а) *правостороння асиметрія:  $\bar{x} > M_e > M_o$  (вершина зміщена вліво);*

б) *лівостороння асиметрія:  $\bar{x} < M_e < M_o$  (вершина зміщена вправо).*



$$\bar{x} > Me > Mo$$



$$\bar{x} < Me < Mo$$

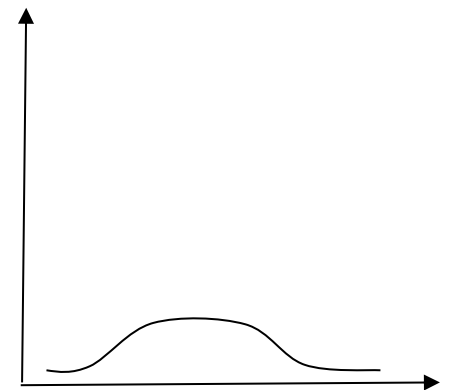
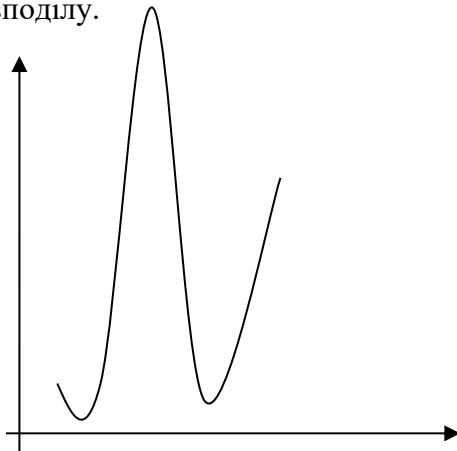
3) За типом вершини: симетричні; гостровершинні (високо розташована вершина); плосковершинні (низько розташована вершина).

Тип вершини характеризує крутість ряду розподілу. Іншими словами характеризує тісноту скупченості індивідуальних значень ознаки до центру розподілу (вершини).

Якщо значення ознаки щільно групуються навколо центру розподілу і вершина розміщена високо, то ряд розподілу вважають *гостровершинним*.

Якщо значення ознаки значно віддалені від центра розподілу і вершина розміщена низько, то ряд розподілу вважають *плосковершинним*.

Інакше, ряд є симетричним, тобто значення ознак рівномірно розташовані від центру розподілу.



Для характеристики форм розподілу використовують наступні величини:

*Симетрію кількісно оцінюють на основі таких показників.*

1) *Центральний момент третього порядку.*

Комплексне оцінювання асиметрії виконується на базі центральних моментів розподілу. *Центральний момент* – це середня арифметична  $j$ -вого ступеня відхилення індивідуальних значень ознаки від центру розподілу:

$$\mu_j = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^j}{n};$$

- проста

$$\text{- зважена } \mu_j = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^j m_i}{\sum m_i}.$$

Центральний момент третього порядку ( $j=3$ ) характеризує асиметрію, а саме наявність даного явища в ряді розподілу в цілому:

$$\text{- проста } \mu_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n}$$

$$\text{- зважена } \mu_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 m_i}{\sum m_i}$$

Якщо:  $\mu_3 = 0$  – ряд симетричний;  $\mu_3 \neq 0$  – ряд асиметричний і чим більше дане число, тим більше виражена асиметрія.

## 2) Відносне відхилення.

Відносне відхилення  $A$  – характеризує напрям та міру асиметрії в ряді розподілу:

$$A = \frac{\bar{x} - M_o}{\sigma} \quad \text{або} \quad A = \frac{\bar{x} - M_e}{\sigma}.$$

На практиці це відхилення за значенням коливається в межах від  $-3$  до  $+3$ .

Якщо:  $A > 0$  (додатне) – правостороння асиметрія;  $A < 0$  (від'ємне) – лівостороння асиметрія;  $A = 0$  – симетричний ряд розподілу.

## 3) Стандартизований момент $A_s$ .

Для порівняння ступеня асиметрії різних рядів розподілу і визначення ступеня та міри асиметрії даного ряду розподілу використовують *стандартизований момент  $A_s$* .

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

Вважають, якщо по модулю:  $A_s < 0,25$  – асиметрія низька, якщо  $A_s$  від  $0,25$  до  $0,5$  – середня і при  $A_s$  більшому за  $0,5$  – висока і, якщо  $A_s > 0$  (додатне) – правостороння асиметрія;  $A_s < 0$  (від'ємне) – лівостороння асиметрія  $A_s = 0$  – ряд розподілу симетричний.

Для характеристики типу вершини використовують ексцес:

$$E = \frac{\mu_4}{\sigma^4}.$$

Якщо:  $E < 3$  – плосковершинний ряд розподілу;  $E > 3$  – гостровершинний ряд;  $E = 3$  – ряд розподілу симетричний.

Задача 3. Визначити тип, ступінь асиметрії, тип вершини використовуючи дані задачі 1.

$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^3 m$	$(x - \bar{x})^4$	$(x - \bar{x})^4 m$
-5,5	-166,38	-1996,5	915,06	10980,75
-3,5	-42,88	-1457,75	150,06	5102,13
-1,5	-3,38	-158,63	5,06	237,94
0,5	0,13	6,25	0,06	3,13
2,5	15,63	406,25	39,06	1015,63
4,5	91,13	1640,25	410,06	7381,13
6,5	274,63	3570,13	1785,06	23205,81
Разом		2010,0		47926,52

$$A = \frac{9,5 - 9,22}{3,14} = 0,09$$

$$A = \frac{9,5 - 9,28}{3,14} = 0,07$$

$A > 0$  – правостороння асиметрія.

$$\mu_3 = \frac{2010}{200} = 10,05$$

$$A_s = \frac{10,05}{3,14^3} = 0,32$$

$$E = \frac{47926,52 / 200}{3,14^4} = 2,47$$

$A_s > 0$  – середня асиметрія

$E < 3$  – плосковершинний ряд розподілу.

Висновки: даний ряд розподілу асиметричний, середній ступінь асиметрії, правостороння асиметрія, плосковершинний ряд розподілу.

## Тема 7. Динамічні ряди. Аналіз рядів динаміки

1. Сутність та види динамічних рядів.
2. Абсолютні і відносні показники динамічних рядів (аналітичні показники).
3. Середні аналітичні показники рядів динаміки.
4. Суть і методи статистичного вивчення тенденцій розвитку ряду динаміки.
5. Інтерполяція та екстраполяція.
6. Вивчення сезонних коливань на основі індексів сезонності. Побудова графіка сезонної хвилі.

**1.** Динамічним рядом називають розміщені у хронологічній послідовності значення певного статистичного показника, який характеризує закономірності і особливості зміни суспільних явищ і процесів в часі.

Складовими динамічного ряду є:

- періоди або моменти часу, до яких відносяться значення досліджуваних статистичних показників ( $t_i$ );
- значення статистичних показників ( $y_i$ ), зміна в часі яких вивчається - рівні динамічного ряду. Кількість рівнів ряду динаміки називають його довжиною.

Ряд динаміки може бути представлений у вигляді таблиці (двомірна таблиця, стовпчиками якої є періоди або моменти часу ( $t_i$ ) та рівні динамічного ряду ( $y_i$ ) а рядочками - значення цих елементів ряду динаміки ) або, графіку (крива в декартовій системі координат, яка з'єднує точки з координатами ( $t_i; y_i$ )).

Ряди динаміки класифікують за певними ознаками на такі види:

1. За часом:

- інтервальні – це числовий ряд, який характеризує зміну в часі певного економічного показника, рівні якого подано за певний період часу (квартал, місяць, рік);

- моментні – це числовий ряд, який характеризує зміну в часі розмірів конкретного економічного показника, рівні якого подано на певний момент часу;

2. За кількістю показників:

- одновимірні – числові ряди, які характеризують зміну в часі розмірів єдиного економічного показника;

- багатомірні – числові ряди, які характеризують зміну в часі двох або більше економічних показників: паралельні (ряди, які відображають зміну в часі одного і того ж самого показника на різних об'єктах або різних показників щодо одного і того ж самого об'єкта); ряди взаємопов'язаних показників (характеризують зміну в часі розмірів більше ніж двох показників, при чому один із них перебуває під впливом інших).

3. За способом виразу рівнів ряду

- динамічні ряди абсолютних величин – числові ряди, в яких рівні одного або декількох показників подається у вигляді абсолютної величини;

- динамічні ряди відносних величин – числові ряди, в яких рівні задаються відносними величинами;

- динамічні ряди середніх величин – числові ряди, в яких рівні одного або багатьох показників задаються середніми величинами.

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

Під час аналізу рядів динаміки обчислюють і використовують аналітичні показники динаміки, які характеризують інтенсивність зміни рівнів ряду:

- абсолютний приріст (зменшення)  $A_y$  або абсолютна зміна;

- темп росту (спаду)  $T_p$ ;

- темп приросту (зниження)  $T_{пр}$ ;

- абсолютне значення 1% приросту або зменшення  $A1\%$ .

Обчислюються ці показники на основі абсолютного або відносного порівняння рівнів ряду динаміки. Рівні, які порівнюються називають поточними, а з якими порівнюють – базисними. Якщо кожний наступний рівень порівнюють з попереднім, то такі показники називають ланцюговими. Якщо кожний наступний рівень порівнюють з першим (початковим) рівнем, то такі показники називають базисними.

Аналітичні показники (характеристики) рядів динаміки Таблиця 7.1

Показник	Зміст	Розрахункова формула	
		Базисна	Ланцюгова
Абсолютний приріст (зменшення) $A_y$	Характеризує абсолютну швидкість зміни рівнів ряду за певний проміжок часу. Показує на скільки змінився (збільшився, зменшився) кожен рівень ряду порівняно з базисним: з першим для базисних характеристик; з попереднім, для ланцюгових. Визначається як різниця рівнів динамічного ряду.	$A_y^{\bar{\delta}} = y_i - y_1$	$A_y^{\bar{\lambda}} = y_i - y_{i-1}$
Сума ланцюгових приростів дорівнює базисному за весь період. $\sum A_y^{\bar{\lambda}} = A_y^{\bar{\delta}} = y_n - y_1$			
Темп росту (спаду) $T_p$	Характеризує інтенсивність зміни рівнів ряду, тобто відносну швидкість їх зміни за певний проміжок часу. Показує в скільки разів змінився (збільшився, зменшився) кожен рівень ряду порівняно з базисним: з першим для базисних характеристик; з попереднім, для ланцюгових. Розраховується як відношення рівнів ряду як правило у коефіцієнтах та, відсотках.	$T_p^{\bar{\delta}} = \frac{y_i}{y_1}$	$T_p^{\bar{\lambda}} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$
Добуток ланцюгових темпів росту (коефіцієнтів) дорівнює базисному за весь період. $T_{p1}^{\bar{\lambda}} \times T_{p2}^{\bar{\lambda}} \times \dots \times T_{pn}^{\bar{\lambda}} = T_{pn}^{\bar{\delta}} = \frac{y_n}{y_1}$			
Темп приросту $T_{np}, \%$	Характеризує відсоткову абсолютну швидкість зміни рівнів ряду за певний проміжок часу. Показує на скільки відсотків змінився (збільшився, зменшився) кожен рівень ряду порівняно з базисним: з першим для базисних характеристик; з попереднім, для ланцюгових. Визначається як відношення абсолютного приросту якщо базисного, то до початкового рівня ряду динаміки, а якщо ланцюгового – то до попереднього рівня ряду. Простіше цей показник визначається відніманням від темпів росту (базисних, ланцюгових) у відсотковій формі 100% або 1.	$T_{np}^{\bar{\delta}} = \frac{A_y^{\bar{\delta}}}{y_1} \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\delta}} = \frac{y_i - y_1}{y_1} \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\delta}} = \left(\frac{y_i}{y_1} - 1\right) \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\delta}} = T_{p\%}^{\bar{\delta}} - 100\%$	$T_{np}^{\bar{\lambda}} = \frac{A_y^{\bar{\lambda}}}{y_{i-1}} \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\lambda}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\lambda}} = \left(\frac{y_i}{y_{i-1}} - 1\right) \times 100\%$ $T_{np}^{\bar{\lambda}} = T_{p\%}^{\bar{\lambda}} - 100\%$
Абсолютне значення 1% приросту $A, 1\%$	Характеризує розмір показника в розрахунку на 1% його приросту. Можна знайти шляхом ділення абсолютного приросту (базисного, ланцюгового) на темп приросту (базисний, ланцюговий) за один і той самий період. Цей показник можна розрахувати простішим способом – діленням базисного рівня (першого для базисних характеристик, попереднього – для ланцюгових характеристик) на 100%. Розрахунок цього показника має економічний зміст тільки на ланцюговій основі, так як абсолютне значення 1% приросту базисний	$A1\%^{\bar{\delta}} = \frac{A_y^{\bar{\delta}}}{T_{np}^{\bar{\delta}}} = \frac{A_y^{\bar{\delta}}}{\frac{A_y^{\bar{\delta}}}{y_1} \times 100\%} = \frac{y_1}{100\%}$	$A1\%^{\bar{\lambda}} = \frac{A_y^{\bar{\lambda}}}{T_{np}^{\bar{\lambda}}} = \frac{A_y^{\bar{\lambda}}}{\frac{A_y^{\bar{\lambda}}}{y_{i-1}} \times 100\%} = \frac{y_{i-1}}{100\%}$

	показник буде мати однакове значення для всіх рівнів.		
--	---	--	--

3. Динамічні ряди складаються з багатьох варіаційних рівнів і потребують деяких узагальнюючих характеристик. Для цього обчислюють середні аналітичні показники: середній рівень ряду, середній абсолютний приріст, середній темп росту і приросту.

1. Середній рівень використовують насамперед для узагальнення рівнів ряду.

Метод обчислення середнього рівня динамічного ряду залежить від статистичної структури показника.

Для інтервальних динамічних рядів використовується середня арифметична проста:

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

Для моментних рядів динаміки, коли проміжки між датами однакові застосовують середню хронологічну:

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_n}{2} + \frac{y_2 + \dots + y_{n-1}}{n-1}, \text{ а якщо різні – то формулу середньої}$$

$$\text{арифметичної зваженої: } \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}, \text{ де } t \text{ – відрізки часу між рівнями.}$$

2. Середній абсолютний приріст показує на скільки одиниць в середньому за весь розглядуваний період змінився показник (збільшився, зменшився). Визначається за

$$\text{формулами: } A_y = \frac{\sum A_y^L}{n-1} \text{ або } A_y = \frac{\sum A_y^L}{m}, \text{ де } m \text{ – кількість ланцюгових абсолютних}$$

$$\text{приростів або } A_y = \frac{\sum A_y^L}{n-1} = \frac{A_{y_n}^{\bar{\sigma}}}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}.$$

3. Середній темп росту показує у скільки разів в середньому змінювався рівень показника за весь

$$\text{розглядуваний період. Розраховується за формулами: } T_p = \sqrt[m]{T_{p_1}^L \times T_{p_2}^L \times \dots \times T_{p_m}^L}, \text{ } m \text{ –}$$

кількість ланцюгових темпів росту (m=n-1) або

$$T_p = \sqrt[n-1]{T_{p_1}^L \times T_{p_2}^L \times \dots \times T_{p_m}^L} = \sqrt[n-1]{T_{p_n}^{\bar{\sigma}}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

4. Середній темп приросту показує на скільки відсотків у середньому змінився рівень показника за весь розглядуваний період часу. Визначається за наступними формулами:

$$\bar{T}_{np\%} = \bar{T}_{p\%} - 100\% \text{ або } \bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 1 \text{ (коефіцієнт).}$$

**Задача 1.** На основі статистичних даних області визначити базисні і ланцюгові аналітичні показники та середні показники рядів динаміки. Зробити висновки.

Роки	Обсяги виробленої продукції, тис. грн.	A <sub>y</sub>		T <sub>p</sub> , %		T <sub>пр</sub> , %		A 1%	
		Б	Л	Б	Л	Б	Л	Б	Л
2016	160 626	-	-	100	100	-	-	-	-
2017	327 215	166 589	166 589	203,7	203,7	103,7	103,7	1606,5	1606,5
2018	356 787	196 169	29 572	222,1	109,0	122,1	9,0	1606,5	3285,8
2019	389 185	228 559	32 398	242,3	109,1	142,3	9,1	1606,5	3560,2
2020	420 852	260 226	31 667	262	108,1	162,0	8,1	1606,5	3909,5
Разом	1 654 665	-	260 226	-	-	-	-	-	-

$$\bar{y} = \frac{1\,654\,665}{5} = 330\,933 \text{ тис. грн}$$

$$\bar{A}_y = \frac{420\,852 - 160\,626}{5 - 1} = 65\,056,5 \text{ тис. грн}$$

$$\bar{T}_p = \sqrt[4]{2,037 * 1,09 * 1,091 * 1,081} = \sqrt[4]{2,69} = 1,27$$

$$\bar{T}_p = \sqrt[5-1]{\frac{420\,852}{160\,626}} = \sqrt[4]{2,62} = 1,27$$

$$\bar{T}_{пр} = 1,27 - 1 = 0,27$$

Висновки: середньорічний обсяг виробництва становив 330 933 тис. грн.; а щорічно обсяг виробленої продукції зростав на 65 056,5 тис. грн. або на 27%.

**4.** Виявлення основної тенденції розвитку ряду динаміки є одним з головних методів аналізу і узагальнення динамічних рядів.

*Тенденція* – це основний напрямок зміни рівнів ряду за весь розглядуваний період..

В залежності від тенденції розрізняють *рівномірні* та *не рівномірні* ряди динаміки. В *рівномірних* рядах рівні ряду поступово зростають або зменшуються, тенденція розвитку прослідковується візуально. В *не рівномірних* рядах рівні ряду коливаються і в таких рядах визначають загальну тенденцію розвитку на основі *методів згладжування та аналітичного вирівнювання* за періоди, які аналізуються.

*Згладжування* динамічних рядів полягає в укрупненні інтервалів часу та заміні початкового динамічного ряду іншим рядом, рівні якого є середні по інтервалах. Вважається, що за допомогою усереднення вихідних даних за цими методами, індивідуальні коливання погашаються і виражається загальна тенденція у вигляді деякої плавної лінії, яка яскравіше показує закономірність змін досліджуваних явищ.

Залежно від схеми формування інтервалів розглядають такі методи згладжування динамічних рядів: *укрупнення інтервалів; плинних (рухомих) середніх* (більш гнучкий і краще відображає особливості тенденції розвитку, тому є більш вживаним у статистиці).



Метод укрупнення інтервалів – це найбільш простий метод вивчення загальної тенденції в рядах динаміки. Він базується на об'єднанні періодів, до яких відносяться рівні ряду динаміки і розрахунку середнього показника за об'єднаний період.

Суть методу плинних (ковзких) середніх полягає в тому, що на основі вихідних рівнів ряду визначають розрахункові середні рівні. При цьому, укрупнення періодів і визначення середньої здійснюється за допомогою послідовних зсувань на один рівень ряду при збереженні сталого інтервалу періоду (наприклад, 3-річчя, 5-річчя і т.д.).

Задача 2. На основі даних про реалізацію продовольчих товарів магазином за рік по місяцям, провести згладжування рядів динаміки реалізації м'яса методом укрупнення інтервалів поквартально а, реалізації масла за методом чотири членної плинної середньої.

Місяці року $t_i$	Обсяг реалізації м'яса (тис.грн), $y_i$	Обсяг реалізації масла (тис.грн), $x_i$	Метод укрупнення інтервалів (поквартально), ступінчата середня $\bar{y}_c$	Метод плинної середньої (чотиричленної), плинна середня $\bar{x}_n$
1	48	19	$\bar{y}_{c_1} = \frac{48 + 46 + 44}{3} = 46$	$\bar{x}_{n_1} = \frac{19 + 21 + 22 + 24}{4} = 21,5$
2	46	21		$\bar{x}_{n_2} = \frac{21 + 22 + 24 + 20}{4} = 21,75$
3	44	22		
4	43	24	$\bar{y}_{c_2} = \frac{43 + 50 + 58}{3} = 50,3$	
5	50	20		$\bar{x}_{n_3} = \frac{22 + 24 + 20 + 24}{4} = 22,5$
6	58	24		
7	52	25	$\bar{x}_{n_4} = \frac{24 + 20 + 24 + 25}{4} = 23,25$	
8	55	27		$\bar{y}_{c_3} = \frac{52 + 55 + 51}{3} = 52,7$
9	51	26		
10	64	29	$\bar{x}_{n_5} = \frac{20 + 24 + 25 + 27}{4} = 24$	
11	63	28		$\bar{y}_{c_4} = \frac{64 + 63 + 68}{3} = 65$
12	68	31		
			$\bar{x}_{n_6} = \frac{24 + 25 + 27 + 26}{4} = 25,5$	
			$\bar{x}_{n_7} = \frac{25 + 27 + 26 + 29}{4} = 26,75$	
			$\bar{x}_{n_8} = \frac{27 + 26 + 29 + 28}{4} = 27,5$	
			$\bar{x}_{n_9} = \frac{26 + 29 + 28 + 31}{4} = 28,5$	

Висновки: застосувавши методи укрупнення інтервалів (поквартально) і плинної середньої (чотири членної) було виявлено, що протягом року і обсяг реалізації м'яса і обсяг реалізації масла мали зростаючу тенденцію розвитку.

Аналітичне вирівнювання динамічних рядів з метою виявлення основної тенденції розвитку полягає в заміні рівнів початкового ряду динаміки  $y_i$  рівнями іншого ряду  $y_i$ , обчисленими на основі певної функції  $T$  від часу  $t$  (порядкового номер періоду), т.б. аналітичні методи обробки рядів динаміки застосовуються виходячи з того, що зміну рівнів ряду динаміки можна виразити певним математичним рівнянням.

У даному випадку застосовуються лінійні трендові рівняння:  $T = y_t = a + b \cdot t$ , де  $T$  – часовий тренд або  $y_t$  – вирівняні рівні ряду;  $t$  – періоди часу;  $a$  – постійне значення, середній рівень ряду;  $b$  – середня абсолютна зміна рівнів ряду.

Для побудови лінійного тренду  $a$ , отже і аналізу загальної тенденції розвитку ряду динаміки, попередньо потрібно розрахувати невідомі параметри даного тренду, а далі проводити розрахунок нових рівнів ряду, підставляючи у рівняння лінійного тренду параметри та порядковий номер часового періоду.

Параметри трендового рівняння знаходять як розв'язок системи

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

за формулами:

$$b = \frac{n \sum t \cdot y - \sum y \cdot \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}, \quad a = \frac{\sum y - b \sum t}{n}, \quad \text{де } n - \text{кількість рівнів ряду;}$$

$t$  – номер

періоду;  $y$  – рівні ряду.

**Задача 3.** На основі даних про динаміку урожайності в області описати її тенденцію розвитку на основі лінійного тренду, пояснити зміст параметрів трендового рівняння і, враховуючи, що виявлена тенденція збережеться, спрогнозувати якою буде урожайність в одинадцятому році.

Номер року $t_i$	Урожайність (ц/га) $y_i$	$y_i \cdot t_i$	$t_i^2$	$y_t = 14,6 + 0,4t$
1	15,2	15,2	1	15
2	14,8	29,6	4	15,4
3	15,9	47,7	9	15,8
4	16,5	66	16	16,2
5	17,0	85	25	16,6
6	16,7	100,2	36	17
7	17,3	121,1	49	17,4
Разом 28	113,4	464,8	140	-

$$b = \frac{7 \cdot 464,8 - 113,4 \cdot 28}{7 \cdot 140 - 28^2} = 0,4, \quad a = \frac{113,4 - 0,4 \cdot 28}{7} = 14,6 \rightarrow y_t = 14,6 + 0,4t, \quad y_{11} = 14,6 + 0,4 \cdot 11 = 19 \text{ ц/га}$$

Висновки: методом побудови лінійного тренду виявлено зростаючу тенденцію урожайності за сім років і рівень урожайності в одинадцятому році 19 ц/га.

Параметри  $a$  і  $b$  можна ще знаходити шляхом розв'язання системи рівнянь при умові, що  $\sum t=0$ , для чого необхідно перетворити періоди часу в натуральний ряд. При непарному числі рівнів серединна точка приймається за 0, попередні періоди позначаються відповідно через -1, -2, -3 і т.д., а наступні за серединним періодом – відповідно через +1, +2, +3 і т.д. При парному числі рівнів динамічного ряду два серединних моменти часу позначаються

через  $-1$  і  $+1$ , а всі решта через два інтервали, тобто попередні періоди до середини через  $-3, -5, -7$  і т.д., а наступні – відповідно через  $+3, +5, +7$  і т.д.. Тоді, формули для розрахунку параметрів трендового рівняння набувають вигляду:

$$a = \frac{\sum y}{n}, \quad b = \frac{\sum t \cdot y}{\sum t^2}.$$

**Задача 4.** На основі даних про динаміку імпорту нафтопродуктів у регіон описати тенденцію його зростання лінійним трендом, пояснити зміст параметрів трендового рівняння і, припускаючи, що виявлена тенденція збережеться визначити очікувані обсяги імпорту в наступному році.

Рік	Імпорт нафтопродуктів (тис.тон) $y_i$	$t_i$	$y_i \cdot t_i$	$t_i^2$	$y_i = 44 + 4,2t$
2001	32	-3	-96	9	31,4
2002	36	-2	-72	4	35,6
2003	39	-1	-39	1	39,8
2004	43	0	0	0	44
2005	48	1	48	1	48,2
2006	53	2	106	4	52,4
2007	57	3	171	9	56,6
Разом	308	0	118	28	-

$$b = \frac{118}{28} = 4,2, a = \frac{308}{7} = 44 \rightarrow y_t = 44 + 4,2t, y_8 = 44 + 4,2 \cdot 4 = 60,8 \text{ тис.тон.}$$

**Висновки:** : методом побудови лінійного тренду виявлено зростаючу тенденцію імпорту нафтопродуктів у регіон за сім років і рівень імпорту в наступному році 60,8 тис. тон.

**5.** Згладжування рядів динаміки використовують також для виявлення членів ряду, на яких немає даних, за допомогою *інтерполяції та екстраполяції*.

*Інтерполяцією* в статистиці називають знаходження показника в середині ряду динаміки, на якого немає даних. Інтерполяція ґрунтується на припущенні, що за певними даними можна визначити характер розвитку явища в цілому.

*Екстраполяцією* в статистиці називають знаходження невідомих рівнів наприкінці або на початку динамічного ряду. Застосування екстраполяції передбачає, що закономірність розвитку, яка виявлена в середині динамічного ряду збережеться і поза цим рядом в дальшому розвитку.

Для рівномірних рядів динаміки при інтерполяції та екстраполяції використовують середні аналітичні показники: середній абсолютний приріст та середній темп росту.

$$y_t = y_1 + A y_p \times (t - 1) \quad \text{або} \quad y_t = y_1 \times \bar{T}_p^{t-1}$$

У нерівномірних рядах динаміки перед тим як прогнозувати розвиток явища у майбутньому, спочатку проводять обробку (вирівнювання) рівнів динамічного ряду, застосовуючи статистичні методи обробки, але найчастіше аналітичний (трендове рівняння). Прогнозування проводиться при наступних вимогах: політичні, економічні, соціальні умови протягом досліджуваного періоду істотно не змінюються. При складанні

прогнозу враховують 4 компоненти, які знаходяться в функціональній залежності (адитивній, мультиплікативній) з рівнем ряду: часовий тренд ( $y_t$ ); сезонність (S); циклічність (C); випадковість (R).

Ці чотири компоненти знаходяться у функціональній залежності з рівнем ряду:

а) адитивна модель – всі компоненти сумуються і одержаний результат утворює значення рівня ряду  $y_{\text{прогноз}} = y_t + S + C + R$ ;

б) мультиплікативна модель – цей тип залежності являє собою добуток компонентів:

$$y_{\text{прогноз}} = y_t \times S \times C \times R$$

Найчастіше, на практиці, абстрагуються від циклічності та випадковості, а розрахунки проводять враховуючи часовий тренд та сезонність.

За умови, що комплекс причин, який формує тенденцію останнім часом не зміниться, можна

**6.** Фактичні рівні динамічного ряду під впливом різного роду факторів варіюють, відхиляючись від основної тенденції розвитку. В одних рядах коливання мають систематичний, закономірний характер, повторюючись через певні інтервали часу, в інших – не мають такого характеру і тому називаються випадковими.

В статистиці, як правило, оцінюють систематичні коливання рівнів ряду на основі наступних показників:

- коефіцієнти нерівномірності  $K_{\max} = \frac{y_{\max}}{\bar{y}}$ ,  $K_{\min} = \frac{y_{\min}}{\bar{y}}$ .

- амплітуда коливання  $A = K_{\max} - K_{\min}$ .

Чим більша амплітуда, тим більша нерівномірність динамічного ряду.

Окремим соціально-економічним процесам притаманні внутрішньорічні, сезонні піднесення і спади (сезонні коливання). *Сезонні коливання* виявляються і аналізуються на основі рядів щомісячних або щоквартальних даних.

*Сезонним коливанням* називають більш-менш стійкі внутрішньорічні коливання в рядах динаміки, зумовлені специфічними умовами виробництва чи споживання певного виду продукції.

Характер сезонних коливань описується *сезонною хвилею*, яку утворюють спеціальні показники, які називають індексами сезонності,  $I_{s_i}$ . *Сезонна хвиля* - крива у декартовій системі координат, яка з'єднує точки  $(t_i, I_{s_i})$ .

*Індекс сезонності* – це процентне відношення однойменних місячних (квартальних) фактичних рівнів рядів динаміки до їх середнього рівня або вирівняних рівнів.

Індекс сезонності в межах року обчислюється за наступними формулами:

$$I_{s_i} = \frac{y_i}{\bar{y}} \times 100\% \quad \text{або} \quad I_{s_i} = \frac{y_i}{y_t} \times 100\% ,$$

де  $y_i$  – рівні динамічного ряду,  $y_t$  – вирівняні рівні ряду,  $\bar{y}$  – середній річний рівень.

Індекс сезонності в межах декількох років обчислюється за формулою:

$$I_{s_i} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \times 100\% ,$$

де  $\bar{y}_i$  – середні місячні або кварталні рівні;  $\bar{y}$  – загальна середня.

Оскільки сезонні коливання з року в рік не лишаються незмінними, виявити сталу сезонну хвилю можна за допомогою середніх індексів сезонності за кілька років:

$$\bar{I}_s = \frac{1}{n} \sum_1^n I_{s_i}, \text{ де } n - \text{число років.}$$

Для порівняння інтенсивності сезонних коливань різних явищ чи одного й того самого явища в різні роки використовують узагальнюючі характеристики зміни (варіації) індексів сезонності:

- амплітуда коливання індексів сезонності:  $R_{I_{s_i}} = I_{s_i}^{\max} - I_{s_i}^{\min}$
- середнє лінійне відхилення індексів сезонності:  $l_{I_s} = \frac{1}{n} \sum_1^n |I_{s_i} - \bar{I}_s|,$

( $l_{I_s} = \frac{1}{12} \sum_1^{12} |I_{s_i} - 100|$  - середнє лінійне відхилення в межах року, коли розглядається зміна показника за 12 місяців року).

- середнє квадратичне відхилення:  $\sigma_{I_s} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (I_{s_i} - \bar{I}_s)^2} \cdot (\sigma_{I_s} = \sqrt{\frac{1}{12} \sum_1^{12} (I_{s_i} - 100)^2}$

середнє квадратичне відхилення в межах року, коли розглядається зміна показника за 12 місяців року).

**Задача 5.** Розрахувати індекси сезонності на основі сталої середньої, узагальнюючі характеристики варіації індексів сезонності та побудувати сезонну хвилю виробництва кондитерських виробів фірмою «Світоч»:

Місяць $t_i$	Виробництво кондитерських виробів фірмою «Світоч», тис. грн. $y_i$	$I_{s_i} = \frac{y_i}{y_t} \times 100\%$	$ I_s - 100 $	$(I_s - 100)^2$
Січень	9,5	88,0	12,0	144,0
Лютий	8,8	81,6	18,4	338,6
Березень	9,3	86,2	13,8	190,4
Квітень	9,4	87,1	12,9	166,4
Травень	10,2	94,5	5,5	30,25
Червень	12,2	113,1	13,1	1171,6
Липень	13,6	126,0	26,0	676,0
Серпень	13,1	121,4	21,4	458,0
Вересень	11,7	108,4	8,4	70,56
Жовтень	12,2	113,1	13,1	171,6
Листопад	10,1	93,6	6,4	41,0
Грудень	9,4	87,1	12,9	166,4
Разом	129,5	-	163,9	3624,81

$$\bar{y} = \frac{129,5}{12} = 10,79, \quad l_{I_s} = \frac{1}{12} \cdot 163,9 = 13,7 \text{ п.п.}, \quad \sigma_{I_s} = \sqrt{\frac{1}{12} \cdot 3624,81} = \sqrt{302,08} = 17,4 \text{ п.п.}$$

Висновки: середнє лінійне відхилення виробництва кондитерських виробів фірмою "Світоч" дорівнює 13,7 п. п., а середнє квадратичне відхилення – 17,4 п. п.

**Задача 6.** На основі виявленої методом аналітичного вирівнювання за лінійним трендом зростаючої тенденції динаміки урожайності в області проаналізувати за весь

досліджуваний період сезонні коливання урожайності на основі вирівняних рівнів ряду та побудувати сезонну хвилю урожайності.

Рік $t_i$	Урожайність (ц/га) $y_i$	$y_t = 14,6 + 0,4t$	$I_{s_i} = \frac{y_i}{y_t} \times 100\%$
1	15,2	15	101,3
2	14,8	15,4	96,1
3	15,9	15,8	100,6
4	16,5	16,2	101,9
5	17,0	16,6	102,4
6	16,7	17	98,2
7	17,3	17,4	99,4
Разом 28	113,4	-	-

Висновки:

### Тема 8.Індекси

1. Поняття статистичних індексів та індексного аналізу. Види індексів.
2. Основні соціально-економічні зв'язки, які вивчаються за допомогою індексів.
3. Побудова індивідуальних індексів. Поняття елімінування. Побудова загальних агрегатних факторіальних індексів.
4. Побудова загальних агрегатних індексів середніх величин: постійного (фіксованого) складу; змінного складу; структурних зрушень. Їх взаємозв'язок.
5. Розкладання абсолютного приросту результативного показника по факторам.
6. Загальні середні індекси.

**1.У** статистичних дослідженнях для характеристики соціально-економічних явищ і процесів широко використовуються узагальнюючі показники у вигляді середніх, відносних та інших величин. До цих характеристик належать й *індекси*. Індекси характеризують зміни рівня явищ у часі й просторі.

*Статистичний індекс* – це відносна величина, яка характеризує зміну складного економічного явища, елементи якого не підлягають підсумовуванню, в часі, просторі або ступінь відхилення від стандарту або порівняно з планом (договірним зобов'язанням). Крім того, індекси завжди характеризують співвідношення однойменних явищ, що відображається у назві індексу.

Індекси визначають у таких формах: коефіцієнти, проценти або проміле.

За допомогою індексів вирішують такі *основні завдання*:

1. Характеристика загальної зміни складного економічного явища у динаміці, територіальному порівнянні, зіставленні з нормативами, прогнозами.

2. Аналіз ролі окремих факторів у динаміці складного економічного явища, зміна якого зумовлена дією кількох факторів та виявлення і кількісна оцінка впливу окремих факторів на зміну складного явища.

3. Виявлення динаміки середніх величин та оцінка впливу структурних зрушень на зміну середньої величини.

Методологія побудови та використання індексів в статистико-економічному аналізі називається *індексним методом*.

Важливою особливістю індексів є те, що їм притаманні *синтетичні та аналітичні властивості (функції)*.

*Синтетичні властивості* індексів полягають у тому, що з допомогою індексів здійснюється з'єднання (агрегування) в ціле різнорідних одиниць статистичної сукупності.

*Аналітичні властивості* індексів проявляються в тому, що за допомогою індексного методу виявляється вплив факторів на зміну досліджуваного показника.

У статистичному аналізі використовують різні форми і види індексів, що зумовлює потребу у відповідній їх класифікації.

*Індекси класифікують за такими ознаками:*

1) Залежно від виду величини, що індексується розрізняють індекси:

- абсолютних величин;

- середніх величин (індекс постійного, змінного складу, структурних зрушень).

2) За ступенем охоплення одиниць сукупності:

- індивідуальні ( $i$ ) - характеризують співвідношення рівнів показника для окремих елементів сукупності або однорідних груп;

- загальні або зведені ( $I$ ) - характеризують динаміку складного явища, елементи якого не піддаються безпосередньому підсумовуванню в просторі часі, тобто характеризують зміну сукупності, до якої входять різнорідні елементи або множина елементів.

3) За аналітичною функцією індекси бувають:

- результативні ( $i_M$ );

- факторіальні ( $i_x, i_m$ ).

4) За характером досліджуваних об'єктів розрізняють індекси:

- об'ємних показників - характеризують зміну обсягу того чи іншого явища, який виражають у певних одиницях виміру;

- якісних показників - характеризують зміну якісної ознаки;

- кількісних показників - характеризують зміну кількісної ознаки.

5) Залежно від методології обчислення загальних індексів вони поділяються на:

- агрегатні - складний відносний показник, який характеризує середню зміну соціально-економічного явища, яке досліджується з декількох видів одиниць;

- середні - це індекс, який визначено як середню величину з індивідуальних індексів.

6) Залежно від бази порівняння розрізняють:

- ланцюгові;

- базисні (з постійною базою порівняння).

Для обчислення індексів потрібні дані щонайменше за два періоди: період за яким порівнюють називають *базисним*, а період який порівнюють називають *звітним* (або поточним). Індекс обчислюється як відношення показника звітного періоду до показника базисного періоду. У індексах є дві величини: одну, зміну якої вивчають при використанні індивідуальних і загальних індексів, називають *індексованою*; другу, постійну, у загальних індексах що приводить різнорідні елементи сукупності до порівнюваного виду – *сумірником* ( для індексів кількісних показників) або *вагою* ( для індексів якісних показників).

2. Основні соціально-економічні зв'язки, які вивчаються за допомогою індексів Таблиця 8.1

№ п/п	Результативний (об'ємний) показник	Якісний фактор	Кількісний фактор
	$M = x \cdot m$	$x$	$m$
1	$g$ (обсяг виробленої продукції в натуральному виразі)	$w$ (виробництво продукції натуральному виразі на одного працюючого за одиницю часу (продуктивність праці))	$T$ (чисельність працюючих або кількість робочого часу)
2	$T$ (загальні затрати робочого часу)	$t$ (затрати часу та одиницю продукції або трудомісткість одиниці або обернений показник продуктивності праці)	$Q$ (обсяг виробленої продукції в натуральному виразі)
3	$L$ (фонд оплати праці)	$l$ (зарплата на одного працюючого або за одиницю відпрацьованого часу)	$T$ (кількість працюючих або загальні затрати робочого часу)
4	$V$ (сума виручки або товарооборот)	$P$ (ціна одиниці виробу)	$Q$ (обсяг продукції в натуральному виразі (фізичних обсяг товарообороту))
5	$Z$ (загальні затрати на одиницю продукції)	$C$ (витрати на одиницю продукції – собівартість)	$Q$ (обсяг продукції в натуральному виразі)
6	$Q$ (валовий збір у сільському господарстві)	$y$ (урожайність, $ц'/га, т'/га$ )	$S$ (посівна площа, га.)

3. *Індивідуальні індекси* ( $i$ ) характеризують співвідношення рівнів показника для окремих елементів сукупності або однорідних груп. Передумовою розрахунку індивідуальних індексів є зіставність вимірювання чисельника і знаменника.

Індивідуальні індекси розраховують як:

- індивідуальні індекси якісних показників:  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$  ;

- індивідуальні індекси кількісних показників:  $i_m = \frac{m_1}{m_0}$  ;

-індивідуальні індекси об'ємних (результативних) показників:  $i_M = \frac{M_1}{M_0} = \frac{x_1 \cdot m_1}{x_0 \cdot m_0}$  ;

Якщо результативне явище є добутком факторіальних показників, то в такому ж взаємозв'язку знаходяться і індекси, тобто добуток факторіальних індексів дорівнює результативному індексу:  $i_M = i_x \cdot i_m$



Зведені або загальні агрегатні індекси (I) характеризують динаміку складного явища, елементи якого не піддаються безпосередньому підсумовуванню в просторі і часі, тобто характеризують зміну сукупності, до якої входять різнорідні елементи або множина елементів. Визначаються за формулою:

$$I_M = \frac{\sum M_1}{\sum M_0} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_0} - \text{індекс об'ємного (результативного) показника.}$$

Індексний метод широко використовують при аналізі ролі окремих факторів у динаміці складного економічного явища, зміна якого зумовлена дією кількох факторів.

Виявлення і кількісна оцінка впливу окремих факторів на зміну складного явища – одне з важливих завдань, які вирішують індексним аналізом. Тому, при побудові зведених агрегатних факторіальних індексів застосовують *правила елімінування*.

*Елімінування* – це метод наукової абстракції, коли один з факторів вважається незмінним, для того щоб визначити вплив іншого фактору на зміну результативного показника

*Правила елімінування:*

1) При визначенні впливу якісного фактору на зміну результативного показника, кількісний фактор вважається незмінним і фіксується на звітному рівні в чисельнику і знаменнику індексу:

$$I_x = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_1} - \text{індекс якісних показників.}$$

2) При визначенні впливу кількісного фактору та зміну результативного показника елімінується якісний фактор, який фіксується на базисному рівні в чисельнику і знаменнику індексу:

$$I_m = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum x_0 m_0} - \text{індекс кількісних показників.}$$

Якщо результативне явище є добутком факторіальних показників, то в такому ж взаємозв'язку знаходяться і індекси, тобто добуток факторіальних індексів дорівнює

результативному індексу: 
$$I_M = I_x * I_m = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_1} \cdot \frac{\sum x_0 m_1}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_0}.$$

*Задача*. Визначити індивідуальні та загальні агрегатні індекси собівартості, обсягу товарів та загальних витрат по кожному виду товару і в цілому. На основу взаємозв'язку індексів показати вплив факторів (собівартості, обсягу товарів) на відносну зміну загальних витрат.

№ п/п	Вид товару	Собівартість одиниці, грн.		Обсяг товарів у натуральному у виразі		Загальні витрати, грн.		$i_x$	$i_m$	$i_M$	
		Б	З	Б	З	Б	З				
		$x_0$	$x_1$	$m_0$	$m_1$	$M_0$ $x_0 m_0$	$M_1$ $x_1 m_1$				
1.	Молоко, кг	0,9	1,25	800	700	720	875	1,39	0,875	1,22	630
2.	М'ясо, кг	19	25	120	100	2280	2500	1,32	0,833	1,096	1900

3.	Пальто, шт.	430	500	40	30	17200	15000	1,16	0,75	0,872	12900
4.	Костюм, шт.	300	350	50	55	15000	19250	1,17	1,1	1,283	16500
Разом		-	-	-	-	35200	37625	-	-	-	31930

Індивідуальні індекси собівартості:  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$ .

Індивідуальні індекси фізичного обсягу:  $i_m = \frac{m_1}{m_0}$ .

Індивідуальні індекси товарообороту:  $i_M = \frac{M_1}{M_0}$ .

Висновки: по третьому виду продукції: собівартість пальта у звітному періоді порівняно з базисним збільшилася на 16% ( $i_x = 1,16$ ), обсяг товарів у натуральному виразі зменшився на 25% ( $i_m = 0,75$ ), а загальні витрати на виробництво у звітному періоді порівняно з базисним зменшилися на 12,8% ( $i_M = 0,872$ ).

Для характеристики загальної зміни рівня собівартості та обсягу товарів обчислимо зведені індекси, використовуючи їхні агрегатні формули:

Зведений агрегатний індекс собівартості:  $I_x = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum x_0 \cdot m_1}$

$$I_x = \frac{37625}{31930} = 1,178 \text{ або } 117,8\%$$

Зведений агрегатний індекс обсягу товарів:

$$I_m = \frac{\sum x_0 \cdot m_1}{\sum x_0 \cdot m_0}$$

$$I_m = \frac{31930}{35200} = 0,907 \text{ або } 90,7\%$$

Загальний індекс загальних витрат:

$$I_M = \frac{\sum M_1}{\sum M_0} = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum x_0 \cdot m_0} = I_x \cdot I_m$$

$$I_M = \frac{37625}{35200} = 1,069 \text{ або } 106,9\%$$

$$I_M = 1,178 \cdot 0,907 = 1,068 \text{ або } 106,8\%$$

Висновки: в цілому загальні витрати у звітному періоді порівняно з базисним збільшився на 6,9%, в тому числі за рахунок зміни рівня собівартості збільшилися на 17,8%, а за рахунок зміни обсягу товарів загальні витрати зменшилися на 9,3%.

**4. Індекс змінного складу** – це індекс, який показує, в скільки разів або, на скільки відсотків змінився середній рівень якісного фактору, на одиницю продукції в цілому, в звітному році порівняно з базисним під впливом двох факторів: якісного та кількісного. Даний індекс відображає відношення середніх рівнів якісного показника, що належать до різних періодів часу тобто, він відбиває не лише зміни значень ознаки  $x$ , а й зміни в структурі сукупності.

$I_{\bar{x}}$  – зведений індекс середнього рівня якісного фактора:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 m_0}{\sum m_0}$$

*Зведений індекс постійного (фіксованого) складу* – це індекс, який показує відносну зміну середнього рівня якісного фактору під впливом зміни значень даного фактору і визначається з зафіксованими на рівні звітнього періоду значеннями кількісного фактору:

$$I_{\bar{x}}^{\text{фікс.складу}} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 m_1}{\sum m_1} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_1} = I_x$$

*Індекс структурних зрушень* – це індекс, який показує вплив змін в структурі явища, що вивчають, на динаміку середнього рівня цього явища і показує в скільки разів або, на скільки відсотків змінився середній рівень якісного показника у звітному періоді порівняно з базисним під впливом зміни кількісного фактору і визначається з зафіксованими на рівні базисного періоду значеннями якісного фактору:

$$I_{\bar{x}}^{\text{структурних зрушень}} = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 m_0}{\sum m_0}$$

$$I_{\bar{x}}^{\text{структурних зрушень}} = I_{\bar{x}}^{\text{змінного складу}} : I_{\bar{x}}^{\text{фікс. складу}}$$

**Задача 2.** Визначити індекси фіксованого складу, змінного складу та структурних зрушень на основі наступних даних.

Підприємство	Ціна продукції, грн.		Обсяг реалізованої продукції, т		Виручка від реалізації продукції, грн. М		
	базисний	звітний	базисний	звітний	Базисний $M_0$	Звітний $M_1$	
	$x_0$	$x_1$	$m_0$	$m_1$	$x_0 m_0$	$x_1 m_1$	
1.	300	325	70	55	21000	17875	16500
2.	290	320	85	65	24650	20800	18850
3.	320	305	75	90	24000	27450	28800
Разом	-	-	230	210	69650	66125	64150

$$I_{\bar{x}}^{\text{фікс.скл}} = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 \cdot m_1}{\sum m_1}$$

$$I_x = \frac{66125}{210} \div \frac{64150}{210} = \frac{314,88}{305,48} = 1,031 \text{ або } 103,1\%$$

Висновки: в умовах постійної структури ціна продукції в середньому по трьох підприємствах збільшилася на 3,1%.

$$I_{\bar{x}}^{\text{змн.скл}} = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 \cdot m_0}{\sum m_0}$$

$$I_{\bar{x}}^{\text{змн.скл}} = \frac{66125}{210} \div \frac{69650}{230} = \frac{314,88}{302,83} = 1,04 \text{ або } 104\%$$

Висновки: середня ціна продукції у звітному періоді порівняно з базисним періодом по трьох підприємствах підвищилася на 4%.

$$I_{\bar{x}}^{\text{стр.зруш}} = I_{\bar{x}}^{\text{змн.скл}} \div I_{\bar{x}}^{\text{фікс.скл}}$$

$$I_{\bar{x}}^{стр.зрули} = 1,04 \div 1,031 = 1,009 \text{ або } 100,9\%$$

Висновки: за рахунок зміни питомої ваги обсягу реалізованої продукції у звітному році порівняно з базисним виручка від реалізації збільшилися на 0,9%.

Після ряду перетворень (вираження індексів змінного і постійного складу через їх формули) індекс структурних зрушень можна представити формулою:

$$I_{\bar{x}}^{стр.зрули} = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum x_0 m_0}{\sum m_0}$$

$$I_{\bar{x}}^{стр.зрули} = \frac{64150}{210} \div \frac{69650}{230} = \frac{305,48}{302,83} = 1,009 \text{ або } 100,9\%$$

**5. Розкладання абсолютного приросту результативного показника по факторам** проводиться на основі індивідуальних індексів та зведених агрегатних індексів.

*а) на основі індивідуальних індексів.*

Якщо результативний індекс є добутком факторіальних, то абсолютна зміна результативного показника є сумою абсолютних змін під впливом кожного з факторів.

$$A_M = A_{M(x)} + A_{M(m)} :$$

$$i_M = \frac{M_1}{M_0} = \frac{x_1 \cdot m_1}{x_0 \cdot m_0} \rightarrow A_M = M_1 - M_0 = x_1 \cdot m_1 - x_0 \cdot m_0 - \text{абсолютна зміна результативного}$$

показника на основі індивідуальних індексів.

$A_{M(x)} = x_1 m_1 - x_0 m_1 = (x_1 - x_0) \cdot m_1$  - абсолютна зміна результативного показника під впливом зміни якісного фактору на основі індивідуальних індексів.

$A_{M(m)} = x_0 m_1 - x_0 m_0 = (m_1 - m_0) \cdot x_0$  - абсолютна зміна результативного показника під впливом зміни кількісного фактору на основі індивідуальних індексів.

**Задача 3.** Розкласти абсолютну зміну виручки від реалізації продукції по факторам, використовуючи дані задачі 2 (підприємство №1).

$$A_M = 17875 - 21000 = -3125$$

$$A_{M(x)} = (325 - 300) \cdot 55 = 1375$$

$$A_{M(m)} = (55 - 70) \cdot 300 = -4500$$

$$A_M = 1375 + (-4500) = -3125$$

Висновки: у звітному періоді порівняно з базисним виручка від реалізації продукції на першому підприємстві зменшилася на 3125 грн., втому числі за рахунок зміни ціни виручка збільшилася на 1375 грн., а за рахунок зміни обсягу реалізованої продукції – зменшилася на 4500 грн.

*б) на основі зведених агрегатних індексів.*

Якщо зведений агрегатний індекс дорівнює добутку агрегатних індексів якісного і кількісного факторів, то абсолютна зміна результативного показника є сумою абсолютних змін під впливом кожного з факторів.

$$A_M = A_{M(x)} + A_{M(m)} :$$

Абсолютна зміна результативного (об'ємного) показника  $A_M = \sum M_1 - \sum M_0$  або це різниця між чисельником і знаменником зведеного індексу результативного показника,

$$I_M = \frac{\sum M_1}{\sum M_0} = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum x_0 \cdot m_0}, \text{ тобто } A_M = \sum M_1 - \sum M_0 = \sum x_1 \cdot m_1 - \sum x_0 \cdot m_0$$

Абсолютний вплив кожного з фактора окремо визначається як різниця між чисельником і знаменником відповідного індексу:

$$A_{M(x)} = \sum x_1 m_1 - \sum x_0 m_1$$

$$A_{M(m)} = \sum x_0 m_1 - \sum x_0 m_0$$

*Задача 5.* Визначити абсолютну зміну результативного показника в цілому по трьох підприємствах (задача 2) і розкласти її по факторам.

$$A_M = 66125 - 69650 = -3525$$

$$A_{M(x)} = 66125 - 64150 = 1975$$

$$A_{M(m)} = 64150 - 69650 = -5500$$

$$A_M = 1975 + (-5500) = -3525$$

Висновки: у звітному році порівняно з базисним виручка від реалізації зменшилася на 3525 грн., в тому числі за рахунок зміни ціни виручка збільшилася на 1975 грн., а за рахунок зміни обсягу реалізації зменшилася на 5500 грн.

**6. Загальні середні індекси** будуються на основі агрегатних індексів з використанням індивідуальних індексів, в залежності від наявних ознак. Вони використовуються тоді, коли невідомі величини  $x$  і  $m$ , але є інформація про розміри результативних показників  $M_0$  і  $M_1$  у базисному або звітному періоді, а також є інформація про відносні зміни факторіальних показників у звітному періоді порівняно з базисним у формі індивідуальних індексів  $i_x$  та  $i_m$ . Тоді, на основі факторіальних агрегатних індексів  $I_x$  та  $I_m$  будуються формули загальних середніх індексів.

1) *Загальні середні індекси якісного фактору  $I_x$ :*

а) Дано:  $M_1, M_0$  та  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$ . Треба знайти  $I_x$ . З формули  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$ ;  $\rightarrow x_0 = \frac{x_1}{i_x} \rightarrow$

$$I_x = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_1} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum \frac{x_1}{i_x} m_1} = \frac{\sum M_1}{\sum \frac{M_1}{i_x}} \cdot I_x$$

Ми отримали *середній гармонійний індекс якісного фактору*.

б) Дано:  $M_1, M_0$  та  $i_m = \frac{m_1}{m_0}$ . Треба знайти  $I_x$ . З формули  $i_m = \frac{m_1}{m_0} \rightarrow m_1 = m_0 \cdot i_m \rightarrow$

$$I_x = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 m_1} = \frac{\sum x_1 m_1}{\sum x_0 \cdot m_0 \cdot i_m} = \frac{\sum M_1}{\sum M_0 \cdot i_m}$$

Ми отримали *середній арифметичний індекс якісного фактору*.

2) *Загальні середні індекси кількісного фактору  $I_m$*

а) Дано:  $M_1, M_0$  та  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$ . Треба знайти  $I_m$ . З формули  $i_x = \frac{x_1}{x_0}$ ;  $\rightarrow x_0 = \frac{x_1}{i_x} \rightarrow$

$$I_m = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum \frac{x_1}{i_x} \cdot m_1}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum \frac{M_1}{i_x}}{\sum M_0}$$

Ми отримали середній гармонійний індекс кількісного фактору.

б) Дано:  $M_0$  та  $i_m = \frac{m_1}{m_0}$ . Треба знайти  $I_m$ . З формули  $i_m = \frac{m_1}{m_0}$ ;  $\rightarrow m_1 = m_0 \cdot i_m \rightarrow$

$$I_m = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum x_0 \cdot m_0 \cdot i_m}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum M_0 \cdot i_m}{\sum M_0}$$

Ми отримали середній арифметичний індекс кількісного фактору.

**Задача 6.** Визначити: зведені індекси фонду оплати праці, заробітної плати одного працівника, кількості працівників; абсолютну зміну фонду оплати праці у звітному році порівняно з базисним і розкласти її по факторам.

№ цеху	Фонд оплати праці, тис. грн. $M = xt$ , $x$ - зарплата одного працівника, $t$ - кількість працівників		Темп приросту заробітної плати $T_{прир}^x$	Відносна зміна заробітної плати $i_x$	$\frac{M_1}{i_x}$
	$M_0$	$M_1$			
1	60,2	75,5	+12	1,12	67,4
2	40,3	63,6	+10	1,10	57,8
$\Sigma$	100,5	139,1	-	-	125,2

$$I_M = \frac{\sum M_1}{\sum M_0}; \quad I_M = \frac{139,1}{100,5} = 1,38 \text{ або } 138\%$$

$$I_x = \frac{\sum x_1 \cdot m_1}{\sum x_0 \cdot m_1} = \frac{\sum M_1}{\sum \frac{M_1}{i_x}}; \quad I_x = \frac{139,1}{125,2} = 1,11 \text{ або } 111\%$$

$$I_m = \frac{\sum x_0 m_1}{\sum x_0 m_0} = \frac{\sum \frac{M_1}{i_x}}{\sum M_0}; \quad I_m = \frac{125,2}{100,5} = 1,25 \text{ або } 125\%.$$

Висновки: фонд оплати праці у звітному періоді порівняно з базисним по двох цехах збільшився на 38%, в тому числі за рахунок зростання заробітної плати одного працівника фонд оплати праці збільшився на 11%, а за рахунок зміни кількості працівників – збільшився на 25%.

$$A_M = 139,1 - 100,5 = 38,6 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{M(x)} = 139,1 - 125,2 = +13,9 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{M(m)} = 125,2 - 100,5 = +24,7 \text{ тис. грн.}$$

Висновки: фонд оплати праці у звітному періоді порівняно з базисним збільшився на 38,6 тис. грн. (за рахунок зміни середньої заробітної плати збільшився на 13,9 тис. грн., за рахунок зміни кількості працівників – на 24,7 тис. грн.).

### Перелік навчально-методичної літератури

1. Баран Р.Я., Статистика: навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вузів / Р.Я. Баран, Л.І. Жолоб, О.С. Кондур, О.М. Крупа. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2008.– 240с.
2. Бек В.Л. Теорія статистики: Навчальний посібник / В.Л. Бек. – ЦУЛ, 2003.
3. Вашків Л.Г. Теорія статистики / Л.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук, Є.І. Ткач. – К.: Либідь, 2001. – 320с.
4. Герасименко С.С. Статистика: Підручник / С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна та інші. –2-ге вид., перероб. і доп.– К.:КНЕУ, 2000. – 467с.
5. Головач А.В. Статистика. Збірник задач; Навч. посібник / А.В. Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирєв та ін. – К.: Вища школа, 1994. – 448 с.
6. Єріна А.М. Статистика: Навчально- методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / За заг. ред. А.М. Єріної, Р.М. Моторина. – К.: КНЕУ, 2001. – 448с.
7. Єріна А.М. Теорія статистики. Практикум / А.М. Єріна, З.О. Пальян. – К.: Знання, 1997.
8. Єріна А.М. Теорія статистики. Практикум / А.М. Єріна, З.О. Пальян. – К.: Знання, 2009.
9. Захожай В.Б. Теорія статистики: Навчальний посібник / В.Б. Захожай, В.С. Федоренко. – К.: Видавництво Європейського університету фінансів, інформаційних систем, менеджменту і бізнесу, 2000. – 104 с.
10. Мармоза А.Т. Статистика: підручник [для студентів вищ. навч. закладів] / А.Т. Мармоза. – К.: Ельга-Н, КНТ, 2009. – 896 с.
11. Уманець Т.В. Статистика: Навчальний посібник / Т.В. Уманець, Ю.Б. Пігарьов – 2-ге вид., випр. – К.: Вікар, 2003. – 623с.
12. Кулинич О.І. Теорія статистику Підручник / О.І. Кулинич, Р.О. Кулинич - 4-е видання. – К.: Знання, 2009. –
13. Уманець Т.В. Статистика: Навчальний посібник / Т.В. Уманець – К.: Знання, 2006. –

