

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

СТАТИСТИКА

Конспект лекцій

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної
та заочної форм здобуття освіти за спеціальністю 073 «Менеджмент»
(освітня програма «Торговельний менеджмент»)

Електронний ресурс

Рецензенти:

В. І. Чобіток – професор, доктор економічних наук, професор кафедри маркетингу та торговельного підприємництва Навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Г. В. Обруч – доцент, доктор економічних наук, доцент кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом Українського державного університету залізничного транспорту.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 8 від 28 березня 2025 року)*

С 78 **Статистика** : конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної та заочної форм здобуття освіти за спеціальністю 073 «Менеджмент» (освітня програма «Торговельний менеджмент») [Електронний ресурс] / укладач І. П. Порсюрова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 77 с.)

Конспект лекцій розроблено відповідно до освітньо-професійної програми «Торговельний менеджмент» підготовки фахівців ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності «Менеджмент» і призначені для набуття системних знань та навичок щодо оцінки соціально-економічних явищ і процесів за допомогою статистичного інструментарію. Видання призначене для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання економічних спеціальностей. Конспект лекцій допоможе визначити рівень засвоєння теоретичного і практичного матеріалу для подальшого застосування отриманих знань у професійній діяльності за сучасного рівня розвитку статистичної науки.

УДК 311.1(075.8)

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2025

© Порсюрова І. П., уклад., 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Розділ 1. Методологічні основи статистики.....	5
Тема 1. Методологічні засади статистики. Організація статистики в Україні.....	5
Тема 2. Статистичне спостереження.....	12
Тема 3. Зведення та групування статистичних даних.....	17
Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники та загальні принципи їх застосування.....	26
Розділ 2. Статистичні методи аналізу даних.....	32
Тема 5. Ряди розподілу та їх аналіз.....	32
Тема 6. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків.....	47
Тема 7. Аналіз тенденцій розвитку.....	55
Тема 8. Індексний метод аналізу.....	62
Тема 9. Вибіркове спостереження.....	68
Список рекомендованої літератури.....	73
Додатки.....	75

ВСТУП

Сучасна статистична наука є складною, багатофункціональною системою наукових дисциплін. Основні розділи «Статистики» включають питання, де розглядаються статистичне спостереження; методи зведення та групування статистичних даних; аналіз абсолютних, відносних, середніх величин; вимірювання показників динаміки та варіації; статистичні методи аналізу взаємозв'язків та розрахунків індексів; особливості вибіркового спостереження.

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами загальних та фахових компетентностей статистичної оцінки економічних явищ і процесів суспільного життя, оволодіння методами статистичного аналізу, формування вмінь: проведення статистичних досліджень, обчислення узагальнюючих показників, побудови статистичних таблиць, графіків, виявлення закономірностей та тенденцій розвитку досліджуваних явищ.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є розміри та кількісні закономірності масових суспільно-економічних явищ та процесів.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни «Статистика» студенти повинні:

– знати: предмет статистики, її об'єкти, мету і задачі; основні етапи статистичного дослідження; поняття статистичного спостереження, план його проведення, організаційні форми, види і способи; особливості і переваги вибіркового спостереження; методи зведення і групування статистичних даних; склад статистичних таблиць, їх види; поняття абсолютних величин та одиниці їх виміру; основні види відносних величин, порядок їх використання для статистичного аналізу; способи графічного відображення статистичних даних; основні елементи графіків; види середніх величин, особливості їх розрахунку; методологічні основи розрахунку показників варіації; особливості аналізу динамічних рядів за допомогою абсолютних, відносних та середніх величин; суть індексного методу, методологічні принципи обчислення індексів, їх роль у статистично-економічному аналізі.

– вміти: опрацьовувати програми статистичних обстежень; групувати статистичні дані у структурні, типологічні та аналітичні групування; робити аналіз даних за допомогою абсолютних та відносних величин, середніх величин, індексного методу; будувати графіки, таблиці; робити економічні висновки та вимірювати інтенсивність динаміки та щільності зв'язку; визначати фактори, які формують рівень, варіації та розвиток суспільних явищ, та оцінювати рівень їхнього впливу.

Конспект лекцій спрямований на формування теоретичних знань та практичних навичок щодо методів розрахунку статистичних показників розвитку масових соціально-економічних явищ та процесів, які безперервно вдосконалюються.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИКИ

ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИКИ. ОРГАНІЗАЦІЯ СТАТИСТИКИ В УКРАЇНІ

1. Поняття про статистику як науку
2. Предмет, метод та основні завдання статистики
3. Організація статистичного обліку в Україні
4. Статистична сукупність, основні статистичні категорії

1. Поняття про статистику як науку

Термін «статистика» походить від латинського слова «*status*» що в перекладі означає становище, стан певних явищ.

Дослідження історії статистики свідчить про те, що остання виникла з практичних потреб людини. З утворенням класового суспільства і держави виникла необхідність у даних про країну, її населення, сили і кошти, які має або може мати держава, тощо. Для одержання цих даних здійснюються різні обліково-статистичні роботи. До таких робіт належать обліки (переписи) населення. Так, прикладом є відомості про перепис населення в Китаї, проведений більш як за 2000 років до нашої ери. Починаючи з 435 р. до н.е., у Римі кожні 5 років проводиться перепис населення, де були дані про майновий стан жителів залежно від його соціального класу. Крім відомостей про чисельність населення, держава цікавиться також його податною спроможністю. Для цього проводяться опис і оцінка майна, землі, худоби, прибутків і т.д. Надалі в міру розвитку продуктивних сил суспільства і виробничих відносин, що відповідають їм, значно розширюється коло явищ, відомості про які були необхідні для потреб суспільного життя. Епоха Відродження дещо змінює характер господарського обліку. Окрім державного обліку з'являється облік з ініціативи банкірів, торговців, власників майстерень – «...щоб керувати, потрібно мати інформацію». Тобто статистика починає охоплювати торгівлю, промисловість, сільське господарство, фінанси і т.д., а обліково-статистичні роботи проводяться все регулярніше. Одночасно з розширенням кола діяльності статистика починає формуватися як особлива галузь суспільної науки і розвиватися у двох напрямках державознавство і політична арифметика. *Державознавство* – систематизоване описування фактів, що визначають минуле держави, а *політична арифметика* – математичний напрям статистики. Замість словесних порівнянь, похвали та абстрактних аргументів використовують мову чисел, ваги, міри, тобто перевагу віддають кількісним характеристикам суспільних явищ. Основним завданням даного напрямку є виявлення закономірностей економічних явищ, причому всі висновки ґрунтуються на числових даних. Математичний напрям в цілому правильно визначив суть

статистики, і завдання і значення як методу соціального пізнання. Отже, статистика – це наука, яка має справу з цифрами.

Вагомий внесок в розвиток статистики як науки зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: В.Л. Бек, П.Г. Вашків, С.С. Герасименко, К.Ф. Герман, А.В. Головач, В.К. Горкавий, Ф.Г. Долгушевський, Я.М. Еріх, А.М. Єріна, З.О. Кальян, А. Кетле, О.В. Козирев, В.С. Козлов, А.Т. Опря, П.І. Пастер, У. Петті, П.І. Полушин, В.П. Сторожук, Д.В. Ушакова, А.А. Шустиков та інші.

На основі аналізу літератури із статистики [1; 2; 3; 22] можна зробити висновок, що під статистикою мають на увазі (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення поняття «статистика» в економічній літературі

Автор	Визначення
1	2
В.Л. Бек	Статистика має декілька значень: – в широкому розумінні – це практична діяльність статистичних установ, які збирають і обробляють інформацію про різні явища і процеси суспільного життя; – сукупність цифрових показників, що характеризують певні статистичні сукупності чи суспільство в цілому; – окрема галузь науки, яка має свій предмет і метод дослідження.
П.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук. Є.І. Ткач	Статистика – наука, що вивчає розміри й кількісні співвідношення масових суспільних явищ та процесів у нерозривному зв'язку з їхнім змістом; вона кількісно досліджує закономірності розвитку суспільних явищ за конкретних умов місця і часу.
С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирев, З.О. Кальян, А.А. Шустиков	Статистика – кількісний облік масових, насамперед соціально – економічних явищ і процесів.
В.К. Горкавий	Статистика – наука, що вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у нерозривному зв'язку з їхньою якісною стороною, досліджує кількісний вираз закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу.
Ф.Г. Долгушевський, Я.М. Еріх, В.С. Козлов, П.І. Полушин, Д.В. Ушакова	Статистика – самостійна суспільна наука. Властивими їй методами вона вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ в нерозривному зв'язку з їхньою якісною стороною, досліджує кількісне вираження закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу.

Всі ці визначення тзводяться до того, що *статистика – суспільна наука, яка вивчає кількісну сторону суспільних явищ у нерозривному зв'язку з їхньою якісною стороною в конкретних умовах місця і часу.*

2. Предмет метод та основні завдання статистики

Основоположником теорії статистики вважається А. Кетле. У свій час він стверджував, що *предметом дослідження* статистики є «людина в суспільстві», а *методологічну основу* становить принцип масовості.

Об'єктом дослідження статистики є соціальні, економічні, політичні та культурні явища і процеси суспільного життя.

Економічна література свідчить про те, що статистика є багатогалузевою наукою, яка включає в себе: *загальну теорію статистики, соціально-економічну статистику і галузеві статистики.*

Загальна теорія статистики вивчає загальні принципи і методи кількісно-якісного аналізу суспільних явищ, сукупність яких утворює статистичну методологію.

Соціально-економічна статистика вивчає кількісну сторону розвитку народного господарства в цілому у нерозривному зв'язку з його якісною стороною. Вона розглядає систему об'єктивних статистичних показників суспільного відтворення на різних його стадіях (виробництво, обіг, розподіл та споживання), досліджує кількісно-якісний вираз закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу. Соціально-економічна статистика вивчає узагальнюючі, переважно комплексні і синтетичні показники стану й розвитку народного господарства, розкриває його соціальну, галузеву і районну структури, міжрайонні й соціальні взаємозв'язки, найважливіші пропорції, співвідношення тощо.

Галузеві статистики (промислова, медична, транспортна, сільськогосподарська) вивчають стан і розвиток окремих галузей народного господарства.

Статистика як наука тісно переплітається з політичною економією, філософією, суспільствознавством, економічною географією, правом, галузевими економіками.

Методологічну основу статистики становить статистичне дослідження, яке складається із трьох стадій:

- статистичне спостереження;
- зведення і групування матеріалів статистичного спостереження;
- статистичний аналіз показників.

Статистичне спостереження – перша стадія статистичного дослідження, на якій завданням статистики є облік кожної одиниці сукупності та індивідуальних значень властивих їй ознак. Характерним для неї є метод масового спостереження. Статистичне спостереження дає змогу виявити загальні умови, які характерні для всієї сукупності, і уникнути впливу випадкових причин, що діють на окремі елементи сукупності.

Зведення і групування матеріалів статистичного спостереження – друга стадія статистичного дослідження, на якій зібрані факти класифікують і систематизують. Результати статистичного спостереження поділяють за ознаками і об'єднують в однорідні групи.

Статистичне групування – виділення досліджуваних явищ якісно однорідних типів характерних груп і підгруп за однією або кількома властивими для них ознаками.

Групування – центральний етап всієї статистичної роботи з цифрами, воно є основним методом статистики. Застосування інших статистичних методів ефективно лише в поєднанні з групуванням. За допомогою групувань виділяють якісно однорідні за змістом сукупності, що, в свою чергу, є необхідною умовою для визначення узагальнюючих показників, які характеризують закономірності масових явищ.

Статистичний аналіз показників – третій і заключний етап статистичного дослідження. Дані статистичного спостереження, зведення і групування підлягають подальшому опрацюванню і аналізу для виявлення конкретного прояву закономірності і взаємозв'язків у фактах. На цій стадії використовують специфічні методи узагальнюючих показників (середніх величин, індексів, рядів динаміки тощо). Для визначення взаємозв'язків масових явищ статистика використовує кореляційний, індексний, балансний, табличний та інші методи.

Повноваження і функції органів статистики визначені Законом України «Про офіційну статистику» (2022 р.) з наступними змінами та доповненнями. Він визначає правові та організаційні засади функціонування національної статистичної системи, компетенцію та повноваження органів державної статистики, регулює правові відносини у сфері офіційної статистики з метою забезпечення держави і суспільства неупередженою та об'єктивною офіційною державною статистичною інформацією щодо економічної, соціальної, демографічної, екологічної, культурної та інших сфер життя суспільства в Україні та її регіонах. Користуючись основними положеннями даного документу, основним завданнями статистики є:

1. Збирання, розробка і узагальнення статистичної інформації про процеси, що відбуваються в економічному і соціальному житті України та її регіонах.

2. Всебічний аналіз статистичної інформації про процеси, які відбуваються в економічному і соціальному житті України та її регіонів.

3. Забезпечення вірогідності і об'єктивності статистичної інформації, її адекватності соціально-економічним явищам і процесам.

4. Розробка та впровадження нової статистичної методології, що ґрунтуються на результатах наукових досліджень, міжнародних стандартах та рекомендаціях, забезпеченні доступності, гласності і відкритості зведених статистичних даних.

3. Організація національної статистичної системи в Україні

Повноваження і функції органів державної статистики визначаються Законом України «Про офіційну статистику» (2022 р.) [18] з наступними змінами та доповненнями. Цей Закон регулює правові відносини в галузі статистики і ведення обліку, визначає організацію та основні завдання державної статистики, порядок подання і використання статистичних даних.

Національна статистична система складається з таких рівноправних виробників офіційної статистики:

1) центральний орган виконавчої влади з питань статистики, підприємства, установи та організації, які належать до сфери його управління;

2) Національний банк України;

3) Міністерство фінансів України.

Усі виробники офіційної статистики, які складають національну статистичну систему, повинні виробляти та поширювати офіційну державну статистичну інформацію в межах своєї компетенції відповідно до основних принципів офіційної статистики, визначених ст. 4 Закону «Про офіційну статистику».

Органами державної статистики є:

1) центральний орган виконавчої влади з питань статистики;

2) функціональні органи державної статистики – підприємства, установи та організації, які належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади з питань статистики.

Основними завданнями органів державної статистики є:

1) участь у формуванні державної політики в галузі статистики та забезпечення її реалізації;

2) гармонізація системи державної статистики з міжнародними та європейськими нормами та стандартами;

3) збирання, збереження, оброблення, аналіз, захист, поширення офіційної державної статистичної інформації щодо масових економічних, соціальних, демографічних, екологічних явищ і процесів, які відбуваються в Україні та її регіонах;

4) забезпечення актуальності, точності і надійності, узгодженості і порівнянності, доступності і ясності офіційної державної статистичної інформації;

5) розроблення, вдосконалення і впровадження статистичної методології, оприлюднення метаданих;

6) забезпечення розроблення, вдосконалення та впровадження системи статистичних класифікацій, які використовуються для проведення статистичних спостережень;

7) впровадження новітніх інформаційних технологій у процес виробництва та поширення офіційної державної статистичної інформації;

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

9) координація дій державних органів, органів місцевого самоврядування та інших юридичних осіб у питаннях організації діяльності, пов'язаної із збиранням та використанням адміністративних даних;

10) забезпечення принципу статистичної конфіденційності під час виробництва та поширення офіційної державної статистичної інформації.

Забороняється покладання на центральний орган виконавчої влади з питань статистики обов'язків, що протирічать принципам, викладеним в ст. 4 Закону «Про офіційну статистику» [18].

Для забезпечення сприяття розвитку ефективної та професійно незалежної Національної статистичної системи за рішенням Кабінету Міністрів України може утворюватись Національна рада з питань статистики як консультативно-дорадчий орган Кабінету Міністрів України.

4. Статистична сукупність, основні статистичні категорії

Статистична сукупність – маса об'єктів (подій, елементів, явищ тощо), які мають єдину якісну основу, але відрізняються певними ознаками.

Так, прикладом статистичної сукупності є торговельні підприємства продовольчими товарами, об'єднані характером послуг, хоча прибуток, рівень заробітної плати, розмір статутного капіталу, виручка від реалізації в них різні. Останні показники (рівень прибутку, рівень заробітної плати, розмір статутного капіталу, рівень виручки від реалізації) становлять *елементи (явища)* або їх ще називають *одиниці статистичної сукупності*.

Склад елементів і спосіб їхнього об'єднання визначають *структуру статистичної сукупності*. Загальний розмір елементів статистичної сукупності становить *обсяг явищ*, а кількість одиниць, що має дана сукупність, називають *обсягом сукупності*.

Для статистичної сукупності характерна варіація ознак, що досліджується. Під *статистичною ознакою* мають на увазі властивості, характерні риси або інші особливості одиниць сукупності, на підставі яких можна зробити висновок про стан певного явища. Зміна ознаки явища у статистичній сукупності називається *варіацією*.

Маючи узагальнені характеристики масових явищ, статистика досліджує статистичну закономірність. Під *статистичною закономірністю* мають на увазі повторюваність, послідовність та порядок у масових процесах.

Основу дослідження статистичної закономірності становить закон великих чисел. Його суть полягає в тому, що в числах, отриманих в

результаті масового спостереження, виступають певні ймовірності, котрі не можуть бути виявлені в невеликій кількості фактів. Тобто закон великих чисел виражає діалектику випадкового та необхідного. У результаті взаємопогашення випадкових відхилень середньої величини, обчисленої для величини одного і того ж виду, стають типовими і відображають дії постійних та суттєвих явищ в даних умовах місця та часу. Тенденції та закономірності, відкриті за допомогою закону великих чисел, мають силу лише як масові тенденції, а не як закони для кожного окремого випадку.

У статистиці виділяють такі групи статистичних закономірностей:

1. *Закономірності розвитку (динаміки) явищ* – зростання кількості населення, зростання тривалості життя тощо.

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

3. *Закономірності структурних зрушень* – збільшення частки міського населення в загальній його кількості, збільшення частки населення похилого віку місцевості.

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

ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

1. Поняття статистичного спостереження
2. Організаційні питання статистичного спостереження
3. Форми та види статистичного спостереження
4. Способи статистичного спостереження
5. Помилки статистичного спостереження та контроль вірогідності даних

1. Поняття статистичного спостереження

Дослідження соціально-економічних явищ і процесів починають із збирання масових матеріалів, даних, фактів. Ці дані дістають за допомогою статистичного спостереження.

Статистичне спостереження – планомірне, науково організоване збирання масових даних про явища і процеси суспільного життя за допомогою реєстрації їхніх суттєвих ознак.

Матеріали спостереження – первинна статистична інформація, яка є основою для одержання узагальнюючих характеристик про певне суспільне явище.

Статистичне спостереження вважається найважливішим методом статистики. Від його ретельної організації і якісного проведення значною мірою залежить успіх дослідження. Якщо статистичне спостереження проведено неправильно і одержано невірогідні дані, то, як би добре не були опрацьовані ці дані, матеріали статистичного дослідження будуть низької якості.

Будь-яке статистичне спостереження відбувається в три етапи (табл. 1).

Таблиця 1

Етапи статистичного спостереження

№	Назва етапу спостереження	Питання, що вирішуються на даному етапі
1	2	3
1	Підготовка статистичного спостереження	Вирішуються методологічні та організаційні питання: хто проводить спостереження, яким чином, що для цього необхідно
2	Реєстрація статистичних даних	Збирання статистичних даних
3	Формування бази даних	Передбачає контроль та нагромадження даних інформації, а також їхнє збереження

Основне завдання статистичного спостереження – здобуття статистичних даних, які є підставою для прийняття управлінських рішень та вжиття відповідних заходів.

Під *статистичними даними* мають на увазі кількісні та якісні характеристики певних соціально-економічних явищ і процесів.

Завдання статистичного спостереження визначають *об'єкт спостереження*. Під останнім мають на увазі сукупність явищ, що підлягають обстеженню. Визначаючи об'єкт спостереження, необхідно точно вказати на *одиницю спостереження* – складову частину об'єкта спостереження, що служить основою ліку і має ознаки, які підлягають реєстрації при спостереженні.

До статистичного спостереження ставляться такі вимоги (табл. 2).

Таблиця 2

Вимоги до статистичних спостережень

№	Назва вимоги	Зміст вимоги
1	2	3
1	Вірогідність даних	Дані статистичного спостереження повинні відповідати реальному стану явищ
2	Повнота даних	Статистичне спостереження мають охоплювати дані повністю за відповідними ознаками
3	Своєчасність даних	Результат статистичного спостереження повинен дійти до користувача, перш ніж застаріє
4	Порівнянність даних	Дані статистичного спостереження мають порівнюватись у часі або просторі
5	Доступність даних	Статистичні дані повинні бути доступними для користувачів в будь-який час

2. Організаційні питання статистичного спостереження

Перш ніж складати план чи програму статистичного спостереження, необхідно встановити його мету. Не знаючи мети спостереження, не можна визначити перелік питань, які будуть входити до програми самого спостереження.

Мета і завдання статистичного спостереження визначаються потребами органів державної влади і управління в статистичних даних, які використовуються для розробки державних соціально - економічних програм і контролю за їхнім виконанням.

Програма статистичного спостереження – перелік тих питань, відповіді на які хочуть дістати в процесі статистичного спостереження розробляють програму відповідно до поставленої мети спостереження, враховуючи суть досліджуваного явища і потребу органів державного управління у відповідних статистичних даних. У програму включають тільки ті запитання, які потрібні для розв'язання поставленого завдання.

Формулювання запитань повинно бути конкретним і чітким, щоб збезпечити однозначне їхнє розуміння. Відповіді за запитання програми фіксують у *статистичних формулярах: бланках звітності, бланках спостереження, переписних листах.*

У практиці статистичних спостережень застосовують два види формулярів: *обліковий та індивідуальний.*

Обліковий називають такий бланк, в якому реєструють відомості, що стосуються кількох одиниць спостереження.

Індивідуальним називається бланк, в якому записують відомості тільки про одну одиницю спостереження.

Бланки спостереження повинні бути прості і зручні для користування і наступної обробки даних. При автоматизованій обробці даних за допомогою ПЕОМ статистичні формуляри замінюються машинними носіями інформації.

Для правильного обліку досліджуваних ознак до програми спостереження складається інструкція.

Інструкцією називають перелік роз'яснень і вказівок до програми статистичного спостереження.

Щоб якісно провести статистичне спостереження, складають *організаційний план*, до якого включають такі питання:

- час і місце спостереження;
- критичний момент спостереження;
- хто повинен проводити спостереження;
- спосіб проведення;
- підготовчі роботи до проведення спостереження.

Критичний момент статистичного спостереження – це конкретний момент часу, на який фіксуються (реєструються) дані під час статистичного дослідження. Його важливість полягає в тому, що він визначає актуальність та точність зібраної інформації. Наприклад: у переписі населення критичним моментом може бути 00:00 певного дня, коли визначають, хто проживає в країні; у фінансовій статистиці це може бути кінець кварталу чи року.

3. Форми та види статистичного спостереження

Основними формами статистичного спостереження є *статистична звітність і спеціальні статистичні спостереження.*

Статистична звітність – це система показників, що характеризує підсумки діяльності підприємства, які подаються статистичним органам у відповідні строки за встановленою формою. Звітність підприємств, установ та організацій є основною формою збирання статистичних даних в будь-якій країні.

Статистична звітність буває зовнішня та внутрішня. Зовнішню статистичну звітність розробляють органи державної статистики, а внутрішню – суб'єкти господарювання (підприємства, установи, організації).

Поряд із статистичною звітністю важливою формою статистичного спостереження є *спеціально організовані статистичні спостереження.* Їх

проводять безпосередньо органи державної статистики (відомості про міграцію населення, розвиток особистих підсобних господарств тощо). Основною формою спеціального статистичного спостереження виступають *переписи*. Так, органи державної статистики періодично проводять переписи населення країни. Спеціально організоване статистичне спостереження використовується також для уточнення і перевірки даних звітності.

Статистичне спостереження поділяють на такі види:

1) За рівнем реєстрації:

Первинне спостереження – реєстрація вихідних даних, що надходять від об'єкта, який їх видає, тобто підприємства.

Вторинне спостереження – реєстрація даних, які надійшли раніше.

2) За ступенем охоплення:

Суцільне спостереження – обстеження, під час яких реєструються всі без винятку одиниці сукупності.

Несуцільне спостереження – обстеження, що мають за мету реєструвати не всі одиниці сукупності, а лише їхню певну частину.

Несуцільне спостереження в свою чергу поділяють на *вибіркове, анкетне і монографічне*.

Вибіркове спостереження – спостереження, при якому відбираються певні одиниці сукупності за певними ознаками, відібраними випадково.

Анкетне – ґрунтується на добровільному заповненні анкет, які надіслані на об'єкт дослідження.

Монографічне – полягає в докладному описуванні окремих типових об'єктів (підприємств). Його використовують для докладного вивчення, які не можна вивчити при масовому спостереженні.

3) За часом реєстрації фактів:

Поточне спостереження – систематична реєстрація фактів щодо явищ міру їхнього виникнення.

Періодичне спостереження – проводиться через певні (як правило рівня) проміжки часу.

Одноразове спостереження – проводиться один раз в міру виникнення потреби в дослідженні явища чи процесу.

4. Способи статистичного спостереження

Основні способи здійснення статистичного спостереження: *безпосередній облік фактів, документальний облік, опитування*.

Безпосередній облік фактів – обстеження, під час якого обліковець особисто реєструє факти підрахунком, вимірюванням, оцінюванням, оглядом.

Документальний облік – обстеження, коли факти реєструють за наведеними в документах первинного обліку.

Опитування – може проводитись трьома способами: *експедиційним, самореєстрацією, кореспондентським*.

Експедиційний спосіб – реєстрація фактів спеціально підготовленими з одночасною перевіркою точності реєстрацій.

Самореєстрація – коли факти реєструють самі респонденти після проведеного інструктажу з боку реєстраторів-обліковців.

Кореспондентський спосіб – реєстрація фактів про явища та процеси на місцях їхнього виникнення спеціально підготовленими кореспондентами (особами) та надсилання результатів до відповідних інстанцій.

5. Помилки спостереження і контроль вірогідності даних

Відповідно до Закону України «Про офіційну статистику» (2022 р.) основним завданням державної статистики є забезпечення вірогідності і об'єктивності статистичної інформації. У процесі статистичного спостереження можуть виникати *помилки реєстрації і помилки репрезентативності*.

Помилки реєстрації поділяють на *навмисні і ненавмисні*.

Навмисні помилки виникають тоді, коли опитувана особа свідомо повідомляє неправильні дані. Прикладом таких помилок можуть бути приписки в звітах, випадки так званого окозамилування.

Ненавмисні помилки реєстрації можуть бути випадковими і систематичними.

Випадкові помилки виникають через неточність вимірювання, заокруглення чисел, описок та інших випадкових причин. Ці помилки спрямовані в бік збільшення чи зменшення фактичних розмірів ознак і не впливають на загальний результат спостереження. Зменшити кількість випадкових помилок можна поліпшенням якості роботи, підвищенням кваліфікацій статистичних кадрів.

Систематичні помилки зумовлюються причинами, що діють в певному напрямку. Вони виникають внаслідок неточного формулювання запитань у бланках спостереження, помилок в інструкції тощо. Такі помилки істотно впливають на загальний результат спостереження.

Помилки репрезентативності виникають тільки при несучільному спостереженні, коли відібрана для обстеження сукупність одиниць не досить точно відображає загальну сукупність. Ці помилки властиві всім несучільним спостереженням, оскільки як би старанно і правильно не проводився відбір одиниць сукупності, узагальнюючі показники відібраної частини завжди відрізнятимуться якоюсь мірою від показників усієї сукупності.

Для перевірки вірогідності матеріалів спостереження застосовують два способи контролю: *логічний і лічильний (арифметичний)*.

Логічний контроль полягає в порівнянні взаємопов'язаних записів у програмі спостереження.

Лічильний контроль включає перевірку підсумків і порівняння тих показників, які пов'язані і впливають один з одного. Тільки перевірені і вірогідні матеріали статистичного спостереження можуть підлягати зведенню та їх обробці.

ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

1. Суть статистичного зведення і групування
2. Основні завдання і види групувань
3. Основні питання методології статистичних групувань
4. Статистичні таблиці та порядок їхнього складання
5. Поняття статистичного графіка, його значення в статистичному дослідженні
6. Основні елементи графіків
7. Класифікація графіків

1. Суть статистичного зведення і групування

Первинні дані, зібрані в результаті статистичного спостереження, не можна використовувати для статистичного аналізу досліджуваних явищ. Щоб робити певні висновки, насамперед їх потрібно систематизувати, тобто провести статистичну обробку. Цю роботу виконують на другому етапі статистичного дослідження, яке називають *зведенням і групуванням статистичних даних*. Статистичне зведення даних досліджується багатьма науковцями (табл. 1).

Таблиця 1

Суть статистичного зведення

Автор	Суть статистичного зведення
1	2
П.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук. Є.І. Ткач	Систематизація та підсумовування даних з метою отримання узагальненої характеристики досліджуваного явища за деякими істотними ознаками називають статистичним зведенням.
С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирев, З.О. Кальян, А.А. Шустиков	Елементи сукупності за певними ознаками об'єднують у групи, класи, типи, а інформацію про них агрегують як у межах груп, так і в цілому по сукупності.
В.К. Горкавий	Систематизація, обробка і підрахунок групових і загальних підсумків даних статистичного спостереження.
І.В. Козаченко	Наукова обробка первинних матеріалів статистичного спостереження з метою одержання узагальнених кількісних показників.

Отже, *статистичне зведення* – науково обґрунтована систематизація даних за допомогою підсумовування на основі проведеного статистичного спостереження за певними ознаками в конкретних умовах місця і часу.

Аналіз літератури з статистики свідчить, що статистичні зведення класифікують за певними ознаками (табл. 2).

Будь-яке статистичне зведення передбачає:

- 1) групування статистичних даних;
- 2) розробка системи показників для характеристики типових груп і підгруп;
- 3) підрахунок даних про кількість одиниць сукупності;
- 4) одержання абсолютних статистичних показників;
- 5) розрахунок середніх і відносних величин;
- 6) табличне і графічне оформлення результатів статистичного зведення.

Таблиця 2

Класифікація статистичних зведень

Ознака поділу	Види статистичного зведення	Зміст
1	2	3
За складністю побудови	<i>Просте</i>	Не передбачає попереднього розподілу на групи одержаних даних. У даному випадку визначають лише загальний підсумок одиниць сукупності.
	<i>Групове</i>	Передбачає попередній розподіл одиниць сукупності на групи (наприклад, прибуткові та збиткові підприємства). Це дає можливість підрахувати підсумки в кожній групі.
За способом проведення	<i>Централізоване</i>	Весь первинний матеріал спостереження зосереджується, систематизується та узагальнюється в центральному органі державної статистики.
	<i>Децентралізоване</i>	Передбачає узагальнення матеріалів на місцях (знизу до гори за ієрархічними сходами управління з відповідною обробкою на кожній із них).
За кількістю проведення	<i>Первинне</i>	Групування здійснене один раз.
	<i>Вторинне</i>	Групування здійснене на основі первинного (укрупнення інтервалів, перегрупування).

Основним методом статистичного зведення виступає *статистичне групування*. Сутність статистичного групування наведена в табл. 3.

Таблиця 3

Суть статистичного групування

Автор	Суть статистичного групування
1	2
В.Л. Бек	Розподіл на групи за будь-якою істотною ознакою всієї сукупності інформації про суспільні явища, зібраної в процесі спостереження.
П.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук, Є.І. Ткач	Процес утворення однорідних груп на підставі розподілу всієї сукупності досліджуваного явища на окремі групи (частини) за найістотнішими ознаками.
В.К. Горкавий	Розподіл усієї сукупності досліджуваних суспільних явищ на типи, групи і підгрупи за будь-якою істотною ознакою.
І.В. Козаченко	Розподіл всієї сукупності досліджуваних суспільних явищ на групи за будь-якою істотною ознакою.

При здійсненні статистичного групування вирішують такі завдання:

- 1) що взяти за основу групування;
- 2) скільки груп, позицій необхідно виділити;
- 3) як розмежувати групи.

Основою групування завжди виступає атрибутивна (ті, що не мають кількісного виразу) і кількісна ознака, що має певні градації. Таку ознаку називають *групувальною ознакою*.

2. Основні завдання і види групувань

Аналіз літератури зі статистики свідчить, що основними завданнями статистичного групування та відповідними його видами виступають (табл. 4).

Таблиця 4

Основні завдання та види статистичних групувань

№	Завдання статистичного групування	Вид статистичного групування	Приклад
1	Виділення і характеристика соціально-економічних типів явищ	<i>Типологічне</i>	Групування населення України за суспільними групами (робітники, службовці)
2	Дослідження структури сукупності явищ за будь-якою ознакою	<i>Структурне</i>	Розподіл населення України за розміром грошового доходу тощо
3	Виявлення взаємозв'язку і взаємозалежності між явищами та їхніми ознаками	<i>Аналітичне</i>	Залежність продуктивності праці від рівня оплати праці тощо

3. Основні питання методології статистичних групувань

Для забезпечення науково обґрунтованого статистичного групування необхідно додержуватись певних принципів і правил. Основні із них:

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

Види групувальних ознак у статистиці наведені у табл. 5.

Таблиця 5

Види групувальних ознак

№	Властивість	Вид групувальної ознаки	Приклад
1	2	3	4
1	За формою вираження	<i>Атрибутивні</i>	Характеризують властивість, якість явища і не мають кількісного вираження
		<i>Кількісні</i>	Набувають різне кількісне вирішення у певних одиницях досліджуваної сукупності (кількість працівників, обсяг продукції тощо)
		<i>Дискретні</i>	Описуються цілими числами, без проміжних значень (розряд працівника)
		<i>Безперервні</i>	Набувають різного значення в певних межах і виражаються не тільки цілими числами, але й їх частинами (рівень оплати праці)
2	За характером коливання	<i>Альтернативні</i>	Одним одиницям характерні певні якісні параметри, а іншим – ні (наприклад, готова продукція може бути якісною або неякісною)
		<i>Варіаційні</i>	Мають багато кількісних значень (наприклад, рівень заробітної плати, кількість реалізованої продукції тощо)
3	За роллю ознаки у взаємозв'язку досліджуваних явищ	<i>Факторні</i>	Впливають на різні ознаки
		<i>Результативні</i>	Формуються під впливом інших (факторних) ознак

І.В. Козаченко стверджує, що використання групування за факторною чи результативною ознакою залежить від того, що є основним при

статистичному дослідженні. Якщо ставиться завдання вивчити вплив однієї причини на різні явища, то слід групувати за факторною ознакою. Якщо потрібно дослідити вплив різних причин на будь-яке одне явище, то слід проводити групування за результативною ознакою.

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

3. Поділити сукупність на групи і визначити крок інтервалу:

– при проведенні групування за атрибутивною ознакою: кількість груп визначається на основі видів та різновидів цієї ознаки. Наприклад, при групуванні посівних площ озимої пшениці за сортами буде стільки груп, скільки сортів озимої пшениці;

– при проведенні групування за кількісною ознакою: кількість груп визначається на основі чисельності досліджуваної сукупності і характеру варіювання ознаки. Кількість груп тісно пов'язана з обсягом сукупності. Орієнтовно кількість груп при рівних інтервалах можна обчислити за формулою Стерджеса:

$$n = 1 + 3.322 \lg N,$$

де n – кількість груп;

N – кількість одиниць генеральної сукупності.

Користуючись цією формулою, В.К. Горкавий [3] подає номограму, яка показує залежність кількості груп від чисельності сукупності.

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

Крок інтервалу, у випадку групування з використанням рівних інтервалів визначають за формулою:

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

де i – крок інтервалу;

X_{\max} , X_{\min} - відповідно максамальне і мінімальне значення ознаки;

n – кількість груп.

4. Групування з нерівними інтервалами використовувати у тих випадках, коли ознака має нерівномірний характер і у великих межах.

5. При визначенні кроку інтервалу потрібно точно встановлювати його межі.

У статистичній практиці використовують **закриті і відкриті** інтервали.

Закриті інтервали – інтервали, в яких відомі мінімальні і максимальні значення ознаки (наприклад, 1-20; 21-40; 40-60).

Відкриті інтервали – інтервали, в яких невідомі мінімальні і максимальні ознаки (наприклад, 20; 21-40; більше 40).

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

4. Статистичні таблиці та порядок їх складання

Статистична таблиця – форма раціонального і зв'язкового викладу узагальнюючих числових показників суспільних явищ і процесів. Макет статистичної таблиці зображений в табл. 6.

У статистичній таблиці завжди існує підмет і присудок. *Підмет таблиці* – зміст бокових заголовків таблиці; *присудок таблиці* – зміст верхніх заголовків таблиці. Статистичні таблиці поділяються на прості, групові, комбінаційні (рис. 1)

Таблиця 6

Макет статистичної таблиці

Зміст рядків	Верхні заголовки						
Бокові заголовки							
Підсумковий ряд							

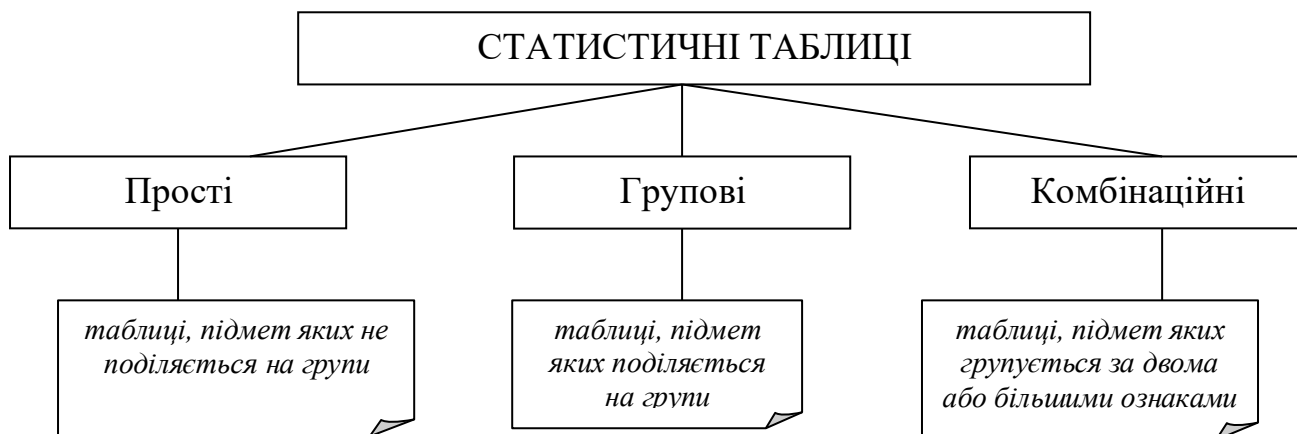


Рис. 1. Види статистичних таблиць

Статистичні таблиці повинні бути короткими, точними і виразними. У зв'язку з тим при їхньому складанні необхідно дотримуватись певних правил.

Правила складання статистичних таблиць:

- 1) таблиця повинна включати в себе тільки ті відомості, які необхідні для вивчення даного явища;
- 2) назви таблиці, підмета, присудку мають бути сформульовані точно, коротко, ясно та вказувати місце і час;
- 3) рядки у підметі та графи у присудку повинні нумеруватися;

- 4) суворо дотримуватися таких позначень:
 - «-» (тире) – явище відсутнє;
 - «...» (три крапки) – відсутні відомості про явище;
- 5) абсолютні дані в межах однієї графі слід округлити з однаковим ступенем точності, наприклад до 0,1; до 0,01 і т.д.;
- 6) у разі різноманітності одиниць виміру виділяється спеціальна графа «Одиниці виміру»;
- 7) для розбивки чисел на класи крапки не ставляться, а використовуються проєкти;
- 8) таблиці мають бути замкненими, тобто мати підсумкові результати. Виняток становлять аналітичні таблиці, в яких підсумки не ставляться.

5. Поняття статистичного графіка, його значення в статистичному дослідженні

Статистичний графік – це спосіб наочного подання і викладення статистичних даних за допомогою геометричних знаків та інших графічних засобів з метою узагальнення й аналізу їх.

При визначенні статистичного графіка вказують предмет дослідження, яким є статистичні дані – особливого роду інформація про суспільні явища і процеси. Саме завдяки специфіці предмета дослідження статистичні графіки є особливим видом графічних зображень. Тому не всяке графічне зображення можна вважати статистичним графіком. Основна відмінність статистичних графіків від інших видів графічних зображень, таких як схема державного устрою, структурна схема організації підприємства та інших так званих оргсхем, полягає в тому, що предметом зображення перших завжди є статистичні дані, цифрові показники, які дістають у результаті статистичного дослідження масових суспільних явищ і процесів, що характеризують ту чи іншу їх особливість, рису. З цієї причини різні графіки промислових процесів (наприклад, виплавки сталі), графіки відпусток, руху поїздів, літаків, різноманітних математичних функцій не належать до статистичних.

6. Основні елементи графіків

Графічне зображення статистичних даних здійснюється за допомогою геометричних площинних знаків – крапок, ліній, площин, фігур і різних комбінацій їх. Об'ємне зображення з огляду на складність його побудови, труднощі сприймання і тлумачення використовується рідко.

Площинні графічні зображення різноманітні, але всі вони мають однакові складові елементи: поле графіка, графічний образ, просторові і масштабні орієнтири, експлікацію графіка. Кожний елемент має своє призначення і виконує певну роль як в побудові, так і в інтерпретації графіка.

Графічний образ – геометричні знаки, сукупність точок, ліній, фігур, за допомогою яких представляються статистичні величини.

Поле графіка – простір, в якому розміщено геометричні знаки.

Система координат – розміщення геометричних знаків і поля графіка.

Масштабні орієнтири – масштаб і масштабна шкала.

Масштаб – міра переведення числової величини в графічну.

Масштабна шкала – лінія, окремі точки якої можуть бути прочитані як певні числа. Шкали бувають рівномірними та нерівномірними.

Експлікація графіка – це словесні пояснення його змісту і основних елементів, яка включає в себе загальний заголовок графіка, підписи вздовж масштабних шкал пояснювальні надписи, які розкривають зміст окремих елементів графічного образу.

Загальний заголовок повинен ясно, точно і коротко розкривати основний його зміст і давати характеристику місця і часу.

На кожній масштабній шкалі графіка мають бути ясно і коротко вказані розміщені на них статистичні величини, а також одиниці їх вимірювання. Пояснювальні надписи, що розкривають зміст окремих елементів графічного образу, можуть знаходитись або на самому графіку у вигляді так званих ярликів, або у вигляді легенди – спеціально винесених за межі графічного образу умовних позначень. Графік може супроводжуватись примітками, в яких вказуються джерела статистичних даних, розкривається зміст і методика їх одержання.

7. Класифікація графіків

Графіки, які використовують для зображення статистичних даних, дуже різноманітні. Класифікація їх дає можливість визначити загальні риси, аналітичні можливості, техніку побудови.

Класифікацію графіків можна здійснити за такими ознаками, як загальне функціонально-цільове призначення, види, форми, типи основних елементів.

За загальним призначенням графіки поділяють на аналітичні, ілюстративні і інформаційні.

За функціонально-цільовим призначенням виділяють графіки групувань і рядів розподілу, графіки рядів динаміки, графіки взаємозв'язку і графіки порівняння. В свою чергу графіки групувань і рядів розподілу можуть бути поділені залежно від виду ознаки, яка покладена в основу їх побудови, на графіки групувань і рядів розподілу за номінальною ознакою і графіки варіаційних рядів розподілу, серед яких виділяють графіки дискретних рядів розподілу і графіки інтервальних рядів розподілу.

Особливої уваги заслуговує класифікація графіків за видом їх поля, оскільки вона дає змогу виділити, з одного боку, статистичні графіки в окрему групу – діаграми, а з другого – статистичні карти. Термін «діаграма» тотожний терміну «статистичний графік».

Виділені за видом поля статистичні карти являють собою окрему специфічну групу графіків, основною метою яких є відображення

статистично-графічного розрізу зображених даних, тобто показати розподіл певних статистичних показників по території. Вони мають іншу природу і потребують особливого методичного підходу до їх побудови і тлумачення. Статистичні карти залежно від характеру відображених даних та техніки їх побудови можна підрозділити на картодіаграми, картограми і історико-географічні карти.

За формою графічного образу розрізняють графіки крапкові, лінійні, площинні, просторові (об'ємні) і зображальні (фігурні).

За типом системи координат можна виділити графіки у прямокутній і у полярній системі координат, а за типом масштабних шкал – графіки з рівномірними, нерівномірними (функціональними) і змішаними шкалами.

Слід зазначити, що можливі і різні комбінації графіків, наприклад, графіків у прямокутній системі координат з логарифмічними шкалами.

Класифікація за функціонально-цільовим призначенням має бути покладена в основу вивчення статистичних графіків. Про доцільність її свідчить і той факт, що вона найбільшою мірою відповідає структурі і логіці побудови курсу статистики.

ТЕМА 4. УЗАГАЛЬНЮЮЧІ СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

1. Абсолютні величини та їхнє значення
2. Відносні величини, їхні види
3. Взаємозв'язок абсолютних та відносних величин
4. Статистична середня, її суть і властивості
5. Види середніх величин, їх значення
6. Способи обчислення середніх

1. Абсолютні величини та їхнє значення

У результаті статистичного спостереження і зведення його матеріалів одержують статистичні величини, які називаються *абсолютними*.

Абсолютна величина – показник, що виражає розмір певного соціального явища в конкретних умовах місця і часу.

Абсолютні величини в статистиці поділяють на: *індивідуальні та підсумкові*.

Індивідуальні абсолютні величини характеризують кількісні ознаки окремих одиниць статистичної сукупності (наприклад рівень заробітної плати певної категорії працівників, рівень продуктивності праці кожного працівника тощо).

Підсумкові абсолютні величини характеризують розмір ознаки сукупності, що одержується в результаті додавання значень окремих одиниць сукупності (наприклад загальний розмір посівних площ району, загальний рівень товарообороту області тощо).

Абсолютні величини в статистиці виражаються за допомогою статистичних показників, які бувають: *натуральні, умовно-натуральні та вартісні*.

Натуральні показники є такі показники, які виражаються у фізичних одиницях ваги, довжини, маси (приклад кг, м, шт.).

Умовно-натуральні показники – їхня суть полягає в тому, що один із продуктів приймають за одиницю, а решта показників прирівнюють до нього за допомогою перевідних коефіцієнтів.

Вартісні показники – показники, які виражають розмір суспільного явища в грошовому вираженні (гривні, долари тощо).

Абсолютні величини завжди мають одиницю вимірювання. Вибір одиниць вимірювання абсолютної величини визначається суттю та властивостями досліджуваного явища. Одиниці вимірювання абсолютних величин поділяють на *прості, складні та умовні*.

Прикладом *простих одиниць* вимірювання служать гривні, гектари, центнери тощо.

Складні одиниці вимірювання – утворюються в результаті добутку якихось двох чи більше величин різних одиниць вимірювання. Прикладом виступають: кіловат-години, тонно-кілометри тощо.

До умовіних одиниць вимірювання абсолютних величин належать ті, які утворені на основі використання перевідного коефіцієнта. Наприклад, перерахунок кількості автомобілів в кінські сили тощо.

Абсолютні статистичні величини мають велике практичне і пізнавальне значення, оскільки за їхньою допомогою проводять порівняння, виражають розміри всіх різноманітних видів національного багатства країни, наявність і рух матеріальних ресурсів і грошових коштів окремих підприємств. Тобто абсолютні величини служать вихідними даними для всіх форм і прийомів кількісної характеристики суспільних явищ і процесів.

2. Відносні величини, їхні види

Відносні величини – статистичні показники, які виражають кількісні співвідношення між явищами суспільного життя. Їх одержують шляхом ділення однієї величини на іншу. Наприклад, якщо поділити чисельність населення жінок України на всю чисельність населення, то ми одержимо відносну величину – питому вагу жіночого населення в загальній чисельності населення.

Кожна відносна величина являє собою дріб. Чисельник – порівнювальна ознака, знаменник – база порівняння (базисна величина).

Відносна величина в статистиці завжди характеризує, в скільки разів порівнювальна ознака більша або менша від базисної величини.

Основними одиницями вимірювання відносних показників виступають коефіцієнти, проценти, промілі, продецимілі.

У випадку якщо базу порівняння приймають за одиницю, відповідно величини виражаються в коефіцієнтах.

Якщо базу порівняння приймають за 100, то відносні величини у відсотках.

Якщо базу порівняння приймають за 1000, то відносні величини будуть виражатися в промілях (‰). Якщо базу порівняння прийнято за 10000, то відносні показники виражаються в продецимілях (‱).

Промілі та продецимілі здебільшого використовуються в демографії, при обчисленні показників народжуваності, смертності і т.д.

Основні види відносних величин:

- відносні величини динаміки;
- відносні величини порівнянь у просторі;
- відносні величини порівнянь із стандартом;
- відносні величини структури;
- відносні величини координації;
- відносні величини інтенсивності.

Відносні величини динаміки. Під динамікою мають на увазі зміну певного соціально-економічного явища в часі. Отже, співвідношення останнього періоду до значення попереднього або базового називаються відносними величинами динаміки (табл. 1).

Таблиця 1

Виробництво валової продукції регіону А

Назва продукції	2011	2012	2013	Відносні величини (%)	
				2013 до 2011*	2013 до 2012**
Продукція АА	152	155	150	98,7	96,8

* $(150:152) \times 100\% = 98,7\%$ ** $(150:155) \times 100\% = 96,8\%$

Відносні величини динаміки свідчать про те, що виробництво валової продукції АА регіону А в 2013 році порівняно з 2011 та 2012 роками відповідно становить 98,7% і 96,8%.

Відносні величини порівнянь у просторі. Дані величини характеризують співвідношення однойменних величин, що стосуються різних об'єктів або територій, але за один і той же період. Відносні величини порівняння у просторі мають широке використання у міжнародних зіставленнях, при порівнянні показників роботи окремих підприємств міст, районів, областей тощо.

Відносні величини порівнянь із стандартом – відношення порівнюваної ознаки до певного встановленого еталону (стандарту). Прикладом можуть бути показники: додержання норм витрат пального, виконання договірних зобов'язань тощо.

Відносні величина структура – характеризують структуру сукупності за певною ознакою. Вони виражають відношення розмірів складових сукупності до загального розміру сукупності (табл. 2).

Відносні величини координації – характеризують поглиблений аналіз структури соціально-економічного явища. Іншими словами, відносні величини координації характеризують відношення окремих частин сукупності до однієї з них, взятої за базу порівняння (табл. 3).

Таблиця 2

Структура грошових коштів підприємства А станом на 01.01.2013 р.

Вид коштів	Сума, тис.грн	Відносна величина структури, (%)*
<i>Готівкові кошти в касі</i>	100	16,7
<i>Кошти на розрахункових рахунках</i>	200	33,3
<i>Кредити банку</i>	300	50,0
Всього	600	100,0

* Відносна величина структури грошових коштів характеризує той факт, що станом на 01.01.2013 р. підприємство володіло готівковими коштами 16,7%, коштами на розрахунковому рахунку 33,3%, кредитами банку 50%.

Грошові кошти підприємства А станом на 01.01.2013 р.

Вид коштів	Сума, тис.грн	Відносні величини координації (%)*
Грошові кошти в касі:	100	
гривні	25	8
долари	75	25
Грошові кошти на рахункових рахунках:	200	
гривні	150	50
долари	50	17
Всього	300	100

* Відносні величини координації характеризують той факт, що станом на 01.01.2013 р. підприємство володіло готівковими коштами (у гривнях 8%, у доларах 25%) та безготівковими коштами (у гривнях 50% і у доларах 17%).

Відносні величини інтенсивності – характеризують ступінь поширення розвитку явища в певному середовищі. *Прикладом виступають коефіцієнти народжуваності (показує, скільки народилось дітей на 1000 чоловік, кількість внесених добрив на 1 га посіву тощо).*

3. Взаємозв'язок абсолютних та відносних величин

Комплексне використання абсолютних і відносних величин можливість повніше і глибше проаналізувати явища суспільно життя, їхні особливості та закономірності. Тобто при дослідженні суспільних явищ і процесів потрібно поєднувати абсолютні та відносні величини. Якщо їх розглядати окремо, то можна дійти до помилкових рішень та неправильних висновків.

При використанні відносних величин у статистиці слід дотримуватись таких правил:

1. *Зіставлення абсолютних показників, які використовуються для обчислення відносних величин.* Тобто необхідно, щоб всі абсолютні величини характеризували одне і те ж явище і були однорідними за змістом та часом.

2. *Використання однакової методики для обчислення відносних величин.* Тобто при порівнянні відносних величин слід звертати увагу, щоб вони всі були обчислені за однаковою методикою.

4. Статистична середня, її суть і властивості

Однією з кількісних характеристик статистичних закономірностей є середня величина, яка здатна відобразити характерний рівень ознаки, притаманної усім елементам сукупності.

За допомогою середніх величин масу елементів можна охарактеризувати одним числом, не зважаючи на те, що середня величина

абстрактна і може не збігатися з жодним з індивідуальних значень ознаки. Вона вдображає те загальне, типове для маси явищ, яке реально існує в конкретних умовах простору і часу. За допомогою середніх можна здійснити порівняльний аналіз кількох сукупностей, дати характеристику закономірностей розвитку соціально-економічних явищ і процесів та ін.

Середня величина – це узагальнюючий показник, який характеризує типовий рівень варіаційної ознаки в розрахунку на одиницю однорідної сукупності.

Середні величини статистика використовує з метою виявлення характерних закономірних рис у конкретних умовах місця і часу.

Можна виділити такі властивості середньої величини:

1. Добуток середньої на суму частот завжди дорівнює сумі добутків варіанти на частоту.

2. Якщо від кожної варіанти відняти будь – яке число А, то значення середньої відповідно зменшиться на число А.

3. Якщо до кожної варіанти додати будь – яке стале число В, то значення середньої відповідно збільшиться на число В.

4. Якщо кожному варіанту помножити на будь – яке стале число С, то значення середньої відповідно збільшиться у С разів.

5. Якщо кожному варіанту поділити на будь – яке стале число D, то значення середньої відповідно зменшиться у D разів.

6. Якщо всі частоти помножити або поділити на будь – яке стале число Е, то значення середньої при цьому не зміниться.

7. Сума відхилень варіантів від їх середньої завжди дорівнює нулю.

5. Види середніх величин

Середні, що застосовують у статистиці, належать до класу степеневих. В узагальненій формі степенева середня має такий вигляд:

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x^m}{n}}$$

де x – індивідуальні значення варіюючої ознаки (варіанти); m – показник степені середньої; n – число варіант.

Конкретний вид середньої залежить від степеня.

При вивченні закономірностей розподілу застосовують середню арифметичну, варіації – середню квадратичну, інтенсивності розвитку – середню геометричну.

Слід зауважити, що різні види середніх, обчислені на основі однієї і тієї самої вихідної інформації, мають різну величину. Співвідношення між ними набуває вигляду $X_{\text{кв}} > X_{\text{ар}} > X_{\text{геом}} > X_{\text{гарм}}$ і називається правилом мажорантності. В соціально-економічній статистиці це правило не може бути застосоване, оскільки обчислення різних середніх для однієї і тієї самої

сукупності недоцільне. Не може бути, скажімо, двох середніх урожайностей цукрових буряків у одному господарстві за один і той самий рік.

Вибір виду середньої має ґрунтуватись на всебічному теоретичному аналізі суті явищ та наявній інформації. Середня лише тоді може бути справжньою узагальнюючою характеристикою, коли при заміні нею всіх варіантів загальний обсяг варіюючої ознаки залишиться незмінним. Отже, залежно від того, що являє собою загальний обсяг варіюючої ознаки, в кожному конкретному випадку обирають вид середньої.

6. Способи обчислення середніх величин

У таблиці 4 представлено основні види середніх величин та способи їхнього обчислення.

Таблиця 4

Методика обчислення середніх величин

Вид середньої величини	Методика обчислення	Умови застосування
1	2	3
Середня арифметична проста	$\bar{\chi} = \frac{\sum x}{n}$	У випадку, коли загальний обсяг варіюючої ознаки для всієї сукупності становить суму індивідуальних значень усередненої ознаки
Середня арифметична зважена	$\bar{\chi} = \frac{\sum xf}{\sum f}$	
Середня гармонічна проста	$\bar{\chi} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	У випадку, коли відомі окремі значення ознаки і осяги явищ, а частоти невідомі
Середня гармонічна зважена	$\bar{\chi} = \frac{\sum \omega}{\sum \frac{\omega}{x}}$	
Середня геометрична	$\bar{\chi} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_{m-1} \cdot x_m}$	У випадку, коли загальний обсяг явищ становить не суму ознак, а їхній добуток
Середня квадратична проста	$\bar{\chi} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	У випадку, коли ознака виражена лінійними розмірами площі (м ²)
Середня квадратична зважена	$\bar{\chi} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$	
Середня кубічна проста	$\bar{\chi} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}}$	У випадку, коли ознака виражена лінійними розмірами об'єму (м ³)
Середня кубічна зважена	$\bar{\chi} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}}$	

де ω – обсяг явищ;
 x – варіанта (числове значення розмірів кількісної ознаки);
 f – частота (числа, що вказують на кількість повторень того чи іншого варіанта).

Поряд із середніми величинами, що характеризують варіюючі ознаки, в статистиці використовують моду і медіану (порядкові середні).

РОЗДІЛ 2. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДАНИХ

ТЕМА 5. РЯДИ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ АНАЛІЗ

1. Поняття рядів розподілу, їх загальна характеристика
2. Види рядів розподілу
3. Особливості побудови дискретного ряду
4. Особливості побудови інтервального ряду розподілу
5. Графічне зображення рядів розподілу
6. Сутність та характеристики варіації
7. Методи обчислення дисперсії
8. Варіація альтернативної ознаки
9. Показники форми розподілу
10. Криві розподілу

1. Поняття рядів розподілу, їх загальна характеристика

Внаслідок зведення і групування матеріалів статистичного спостереження одержують ряди розподілу, тобто впорядковані одиниці досліджуваної сукупності по групах за певною ознакою.

Кожен ряд розподілу складається з двох елементів: варіанти і частоти.

Варіанта – числове значення розмірів кількісної ознаки.

Частота – числа, що вказують на кількість повторень того чи іншого варіанта.

Головне призначення рядів розподілу – вивчення варіації ознак.

Ряд розподілу, що складається з двох граф (варіанти і частоти), іноді доповнюється іншими графами, необхідними для обчислення окремих статистичних показників або для більш виразного виразу характеру варіації ознаки, що вивчається. Достатньо часто в ряд вводиться графа, в якій підраховуються накопичені частоти (S). Накопичені частоти показують, скільки одиниць сукупності мають значення ознаки не більше, ніж дане значення, і обчислюються шляхом послідовно надбавки до частоти першого значення чи інтервалу частот подальших значень чи інтервалів.

2. Види рядів розподілу

Ряди розподілу діляться на варіаційні та атрибутивні.

Варіаційний ряд – групова таблиця, побудована по кількісній ознаці, в присудку якій показується число одиниць в кожній груп атрибутивних рядів угруповання по атрибутивних (якісним) ознаках (наприклад, розподіл робітників підприємства за статтю; професіям т. д.) і чисельність кожної групи.

Форма побудови варіаційного ряду залежить від характеру зміни ознаки, що вивчається, він може бути побудований у формі дискретного ряду або у формі інтервального ряду.

В дискретному ряді розподілу кількісна ознака (варіанта) приймає тільки цілі значення.

Коли значення ознаки варіантів ряду виражено у вигляді інтервалу, то такий ряд розподілу називається інтервальним.

За характером розподілу варіаційні ряди можуть бути симетричні і асиметричні. 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. При побудові атрибутивних рядів число груп відповідає числу різновидів ознаки.

3. Особливості побудови дискретного ряду

Для ознаки, що має переривчасту зміну і приймаючого невелику кількість значень, застосовується побудова дискретного ряду. В першій графі ряду указуються конкретні значення кожного індивідуального значення ознаки, в другій графі – чисельність одиниць з певним значенням ознаки.

Для прикладу дискретний ряд розподілу подано у табл. 1.

Таблиця 1

Дискретний ряд розподілу товарообороту підприємств регіону А за 2018 рік

Товарооборот, тис. грн (варіанта)	Кількість підприємств, од. (частота)	Акумуляована частка*
500,0	8	8
550,0	5	13 (8+5)
600,0	6	19 (8+5+6)
...

Акумуляована частота останньої групи (варіанти) завжди дорівнює загальній сумі частот статистичного ряду розподілу.

4. Особливості побудови інтервального ряду

Для ознаки, що має безперервну зміну, будується інтервальний варіаційний ряд, що складається, так само як і дискретний ряд, з двох граф (варіанти частоти). При його побудові в першій графі окремі значення ознаки вказуються в інтервалах «від – до», в другій графі – число одиниць, що входять в інтервал. Інтервали утворюють, правило, рівні і закриті.

Величина інтервалу визначається по формулі Стерджесса.

Отриману по цій формулі величину округляють до цілого більшого числа, оскільки кількість груп не може бути дробовим числом.

Буває нижня межа інтервалу (приймають рівній мінімальному значенню ознаки) і верхня (нижня + крок інтервалу).

Таблиця 2

Інтервальний ряд розподілу товарообороту підприємств регіону А за 2018 р.

Товарооборот, тис. грн (варіанта)	Кількість підприємств, од. (частота)	Акумулятивна частка*
100,0 – 500,0	2	2
500,0 – 900,0	4	6 (4+2)
900,0 – 1300,0	6	12 (2+4+6)
...

Якщо варіаційний ряд дан з нерівними інтервалами, то для правильного уявлення про характер розподілу необхідно провести розрахунок абсолютної щільності розподілу.

Абсолютна щільність розподілу (p) є величиною частоти, що доводиться на одиницю розміру інтервалу окремої групи ряду: $p = \frac{f}{i}$.

Цей показник використовується для перетворення інтервалів, що необхідне при порівняльній оцінці двох групувань. Для перегрупованих даних (з рівними інтервалами) частоти для кожної знов виділеної групи визначаються по формулі: $f = \sum p_i \cdot i_i$

де p_i – абсолютна щільність розподілу i -ї групи первинного групування;

i_i – частина величини інтервалу нового групування, що доводиться на i -ту групу первинного угруповання.

Порядкові середні

Мода – величина ознаки, що в статистичному ряді зустрічається найчастіше (та варіанта, яка найчастіше повторюється в ряді розподілу).

У дискретному ряді розподілу моду легко відшукати візуально, бо це варіанта, якій відповідає найбільша частота.

В інтервальних рядах мода визначається за формулою:

$$M_o = x_0 + i \cdot \frac{f_2 - f_1}{(f_2 - f_1) + (f_2 - f_3)}$$

де M_o – мода;
 x_0 – нижня межа модального інтервалу;
 i – крок інтервалу;
 f_1 – частота інтервалу, що знаходиться перед модальним;
 f_2 – частота модального інтервалу;
 f_3 – частота інтервалу, що знаходиться після модального.

Медіана – це варіант, що займає середнє положення у варіаційному ряді, всі члени якого розміщені в зростаючому або спадаючому порядку, тобто ділить ранжирований ряд на дві рівні за чисельністю частини.

Медіану обчислюють за формулою:

$$M_e = x_0 + i \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{m-1}}{f_m}$$

де M_e – медіана;
 x_0 – нижня межа медіанного інтервалу;
 i – крок медіанного інтервалу;
 $\sum f$ – сума частот статистичного ряду;
 S_{m-1} – сума нагромаджених (акумулятивних) частот, що знаходиться перед медіанним інтервалом;
 f_m – частота медіанного інтервалу.

Медіанний інтервал визначають за допомогою номера медіанного інтервалу:

$$N_{me} = \frac{\sum f + 1}{2}$$

де N_{me} – номер медіанного інтервалу;
 $\sum f$ – сума частот статистичного ряду розподілу.

Одержану величину порівнюють з акумулятивними частотами статистичного ряду. Медіанним вважається такий інтервал, у якого акумулятивна частота дорівнює або перевищує розрахований номер медіанного інтервалу.

Якщо медіана ділить варіаційний ряд на дві однакові за обсягом частини, то в кожній частині, в свою чергу, можна знайти варіанту, яка поділить її на підгрупи. Такі варіанти називають квантилями Q . Перший

квартиль Q_1 відсікає (утинає) чверть сукупності знизу, третій Q_3 – зверху. Другим квартилем є медіана.

5. Графічне зображення рядів розподілу

Основна мета і завдання графічного зображення розподілу полягає в тому, щоб дати наочне уявлення про структуру сукупності, характер і форму розподілу статистичної сукупності, структурні зрушення.

Для побудови графіків розподілу застосовують, як правило, прямокутну систему координат. При цьому на осі абсцис відкладають значення варіюючої ознаки, а на осі ординат відповідні частоти або частки, чи щільності розподілу.

Способи й прийоми зображення варіаційних рядів розподілу залежать від типів груповальної ознаки, які бувають дискретними чи інтервальними. Їх можна побудувати на основі групових або кумулятивних частот (часток).

Для зображення дискретних рядів розподілу використовують полігон. При його побудові в системі прямокутних координат по осі абсцис відкладають значення дискретної ознаки, а по осі ординат – частоти або частки. Точки послідовно з'єднуються і набувають вигляду ламаної лінії. Для кращого сприймання і читання графіка рекомендується замикати полігон, тобто з'єднати його крайні точки з точками на осі абсцис на відстані однієї поділки від максимального і мінімального значень дискретної ознаки.

За допомогою полігона можна визначити моду. Для цього з вершини полігона слід опустити перпендикуляр. Точка перетину перпендикуляра з віссю абсцис і є значенням моди.

Найбільш поширеним видом графічного зображення інтервальних рядів розподілу є діаграма площин – гістограма. Спосіб її побудови залежить від того, з рівними чи нерівними інтервалами ряд розподілу.

Якщо ряд розподілу з нерівними інтервалами, для зображення висот прямокутників гістограми по осі ординат відкладають абсолютні або відносні щільності розподілу, що робить гістограму незалежною від ширини інтервалів.

На основі гістограми можна графічно визначити моду. Для цього з'єднують пунктирними лініями верхні кути модального інтервалу і стовпчиків, що до нього прилягають. Абсциса, на яку падає перпендикуляр з точки перетину цих прямих, є модою. Очевидно, графічне визначення моди можливо тільки у випадку рівних інтервалів.

6. Сутність та характеристики варіації

Варіація, тобто коливання, мінливість значень будь – якої ознаки є властивістю статистичної сукупності. Відмінності індивідуальних значень ознаки у одиниць сукупності називаються варіацією ознаки. Вона виникає в результаті того, що індивідуальні значення складаються під сумісним

впливом різноманітних умов (чинників), по-різному що поєднуються у кожному окремому випадку. Варіація спостерігається і в межах однорідної, виділеної по тій або іншій групувальній ознаці групи. Вона зумовлена дією безлічі взаємопов'язаних причин, серед яких є основні і другорядні. Основні причини формують центр розподілу, другорядні – варіацію ознак, сукупна їх дія – форму розподілу.

Статистичні характеристики центру розподілу (середня, мода, медіана) відіграють важливу роль у вивченні статистичних сукупностей. В одних сукупностях індивідуальні значення ознаки значно відхиляються від центру розподілу, в інших – тісно групуються навколо нього, а відтак виникає потреба оцінити поряд з характеристиками центру розподілу міру і ступінь варіації. Чим менша варіація, тим однорідніша сукупність, отже, тим більш надійні і типові характеристики центру розподілу, насамперед середні величини.

Вивчення варіації має велике значення для оцінки сталості та диференціації соціально-економічних явищ, при використанні вибіркового та інших статистичних методів.

Для виміру і оцінки варіації використовують систему абсолютних і відносних характеристик. До абсолютних відносяться показники представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Методика обчислення основних показників варіації та їхнє значення в статистиці

Назва показника	Методика обчислення	Значення в статистиці
1	2	3
Розмах варіації	$R = X_{\max} - X_{\min}$	Дає уявлення про діапазон варіації. Величина показника залежить від величини тільки двох крайніх варіантів і не враховує ступеня коливання основної маси членів ряду.
Середнє лінійне відхилення (просте)	$\bar{d}_{np} = \frac{\sum x - \bar{x} }{n}$	Характеризує відхилення кожного індивідуального значення ознаки від середнього значення і тим самим визначає однорідність статистичного ряду
Середнє лінійне відхилення (зважене)	$\bar{d}_{зв} = \frac{\sum x - \bar{x} f}{\sum f}$	
Дисперсія (проста)	$\sigma_{np}^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$	Характеризує зміну ознаки (x) навколо загального значення середньої
Дисперсія (зважена)	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$	

1	2	3
Середнє квадратичне відхилення (просте)	$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_{np}^2}$	Виступає мірилом надійності середньої. Чим менше значення середнього квадратичного відхилення, тим точніше середнє значення відображає всю сукупність
Середнє квадратичне відхилення (зважене)	$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$	

Середнє квадратичне відхилення по своїй величині завжди перевищує значення середнього лінійного відхилення відповідно до властивості мажорантності середніх.

Квартильне відхилення (d_k) застосовується замість розмаху варіації, щоб уникнути недоліків, зв'язаних з використанням крайніх значень:

$$d_k = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

де Q_3 і Q_1 – відповідно третій і перший квартилі розподілу.

Квартиль – значення ознаки, які ділять ранжирований ряд на чотири рівні за чисельністю частини. Таких величин буде три: перша квартиль (Q_1), друга квартиль (Q_2), третя квартиль (Q_3). Друга квартиль є медіаною. Обчислення квартилей аналогічно обчисленню медіани.

Спочатку визначають положення або місце квартили:

$$N_{Q_1} = \frac{n+1}{4}; N_{Q_2} = \frac{n+1}{2}; N_{Q_3} = \frac{n+1}{4} \cdot 3$$

Потім по накопичених частотах в дискретному ряді визначають чисельне значення.

В інтервальному ряді розподілу спочатку указують інтервал, в якому лежить квартиль, потім визначають її чисельне значення по формулі:

$$Q = x_Q + i \cdot \frac{N_Q - S_{(Q-1)}}{f_Q}$$

де x_0 – нижня межа інтервалу, в якому знаходиться квартиль;

$S_{(Q-1)}$ – накопичена частота інтервалу, передуючого тому в якому знаходиться квартиль;

f_Q – частота інтервалу, в якому знаходиться квартиль.

При порівнянні коливається різних ознак в одній і тій же сукупності або ж при порівнянні коливається однієї і тієї ж ознаки в декількох сукупностях з різною величиною середньої арифметичної використовуються відносні показники варіації. Вони обчислюються як відношення абсолютних показників варіації до середньої арифметичної (або медіані) і частіше за все виражаються у відсотках.

Формули розрахунку відносних показників варіації наступні:
коефіцієнт осциляції:

$$K_o = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

відносне лінійне відхилення:

$$K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

коефіцієнт варіації:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

відносний показник кватильної варіації:

$$K_{d_k} = \frac{d_k}{M_e} \cdot 100\%; \quad K_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_2} \cdot 100\%$$

Найбільш часто застосовується коефіцієнт варіації. Його застосовують не тільки для порівняльної оцінки варіації, але і для характеристики однорідності сукупності. Сукупність вважається однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33% (для розподілів, близьких до нормального).

7. Методи обчислення дисперсії

Вивчаючи дисперсію ознаки, що цікавить нас в межах досліджуваної сукупності і спираючись на загальну середню в розрахунках, не можна оцінити вплив окремих чинників, що визначають коливання індивідуальних значень (варіант) ознаки. Це можна зробити за допомогою методу угруповань, коли одиниці сукупності, що вивчається, підрозділяються на однорідні групи по ознаці-чиннику. При цьому окрім загальної середньої для всієї сукупності обчислюються середні по окремих групах (групові або приватні середні) і три показники дисперсії:

- загальна дисперсія;
- міжгрупова дисперсія;
- середня з групових дисперсій.

Дисперсія: середня із квадратів індивідуальних значень ознаки мінус квадрат середньої величини:

$$\sigma^2 = \bar{x}^2 - (\bar{x})^2$$

Загальна дисперсія – характеризує загальну зміну варіації під впливом усіх умов і причин, що зумовили цю варіацію.

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_0)^2 f}{\sum f}$$

де x_0 – загальна середня арифметична для всієї вивчаємої сукупності.

Міжгрупова дисперсія – відображає систематичну варіацію, тобто ті відмінності величини вивчаємої ознаки, які виникають під впливом фактора (чинника), який лежить в основі групування; дорівнює середньому квадрату відхилень групових середніх від загальної середньої.

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2 \cdot n_i}{\sum n_i}$$

де x_i – середня окремої групи;

n_i – число одиниць певної групи.

Середня з групових дисперсій – середня арифметична зважена з групових дисперсій. Характеризує випадкову варіацію, що виникає під впливом інших, неуточнених чинників, і не залежить від умов (ознаки – чинника), встановленого в основу угруповання.

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i}$$

де σ_i^2 – дисперсія по окремих групі

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

Вказані дисперсії взаємозв'язані між собою наступною рівністю: величина загальної дисперсії рівна сумі міжгруповій дисперсії і середньої з групових дисперсій:

$$\sigma_0^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}^2$$

Ця тотожність відображає закон (правило) складання дисперсій. Спираючись на це правило, можна визначити, яка частина (частка) загальної дисперсії складається під впливом ознаки – чинника, встановленого в основу угруповання.

8. Варіація альтернативної ознаки

Альтернативна ознака – якісна ознака, яка має дві різновиди, що взаємовиключають один одного (наприклад, працівники підприємства підрозділяються на чоловіків і жінок; продукція — на якісну і браковану і т. д.).

Альтернативна ознака приймає всього два значення:

1 – наявність ознаки;

0 – відсутність ознаки.

$$p+q=1$$

де p – частки одиниць, що володіють ознакою;

q – частки одиниць, які не володіють ознакою.

Середнє значення альтернативної ознаки:

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

Дисперсія альтернативної ознаки:

$$\sigma^2 = \frac{(1-p)^2 \cdot p + (0-p)^2 \cdot q}{p+q} = p \cdot q$$

Граничне значення варіації альтернативної ознаки рівно 0,25; воно виходить при $p = q = 0,5$.

9. Показники форми розподілу

Для отримання приблизного уявлення про форму розподілу будують графіки розподілу (полігон і гістограму). В практиці статистичних досліджень доводиться зустрічатися з самими різними розподілами. Однорідні сукупності характеризуються, як правило, одновершинними розподілами. Многовершинність свідчить про неоднорідність сукупності, що вивчається. В цьому випадку необхідне перегрупування даних з метою виділення більш однорідних груп.

Узагальнюючі характеристики (показники) центру розподілу і ступеня варіації дають уявлення про форму розподілу, оскільки не розкривають характеру зміни частот. Для виразу особливостей форми розподілу застосовуються рангові характеристики, показники диференціації, асиметрії і ексцесу, криві розподілу.

Рангові характеристики – варіанти, що займають в ранжированому варіаційному ряді певне місце. До їх числа відносяться квартилі, децилі, перцентилі.

Розрахунок кватилей і їх практичне використання дано при розгляді показників варіації.

Децилі – значення ознаки, які ділять ранжирований ряд на десять рівних за чисельністю частин.

Перцентилі - значення ознаки, що ділять ранжирований ряд на 100 рівних за чисельністю частин.

Розрахунок децилей і перцентилей виконується аналогічно обчисленню кватилей:

$$N_{D_1} = \frac{n+1}{10}; N_{D_2} = \frac{2(n+1)}{10}; \dots N_{D_9} = \frac{9(n+1)}{10}$$

n – загальна кількість одиниць в сукупності.

В дискретному ряді по накопиченим частотам визначають чисельні значення децилей.

В інтервальному ряді спочатку визначають інтервал, в якому лежить дециль. Її чисельне значення визначають по формулі:

$$D = x_D + i \cdot \frac{N_D - S_{(D-1)}}{f_D}$$

де x_D – нижня межа інтервалу, в якому знаходиться дециль;

i – величина інтервалу;

N_D – місце децилі;

S_{D-1} – накопичена частота інтервалу, яка знаходиться перед тим, в якому знаходиться дециль;

f_D – частота інтервалу, в якому знаходиться дециль.

Аналіз варіаційного ряду доповнюється розрахунком показника диференціації.

По ряду розподілу визначається коефіцієнт децильної диференціації по формулі:

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

Він показує, в скільки разів найменший рівень ознаки з 10% одиниць, що мають найбільший рівень ознаки, більше найбільшого рівня ознаки, з 10% одиниць сукупності, що мають найменший рівень ознаки.

Для порівняльного аналізу ступеня асиметрії декількох розподілів розраховується відносний показник асиметрії (A_S):

$$A_S = \frac{\bar{x} - M_0}{\sigma}$$

Величина показника асиметрії A_S може бути позитивною і негативною. Позитивна величина показника асиметрії вказує на наявність правосторонньої асиметрії. Негативний знак показника асиметрії говорить про наявність лівобічної асиметрії. Чим більше абсолютна величина коефіцієнта, тим більше ступінь скошеності. Прийнято вважати, що якщо коефіцієнт асиметрії менше 0,25, то асиметрія незначна, якщо понад 0,5, то асиметрія значна.

Найпоширенішим є показник асиметрії, який обчислюється по формулі:

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

де μ_3 — центральний момент третього порядку;

$$\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3 \cdot f}{\sum f}$$

Цей показник асиметрії не тільки визначає ступінь асиметрії, але і вказує на наявність або відсутність асиметрії в розподілі ознаки в генеральній сукупності.

Оцінка ступеня істотності цього показника дається за допомогою середньої квадратичної помилки, яка обчислюється по формулі:

$$\sigma_{A_S} = \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1) \cdot (n+3)}}$$

де n — число спостережень.

Якщо $\frac{|A_S|}{\sigma_{A_S}} > 3$, асиметрія істотна і розподіл ознаки в генеральній сукупності не є симетричним.

Якщо $\frac{|A_S|}{\sigma_{A_S}} < 3$, асиметрія неістотна, її наявність пояснюється впливом випадкових обставин.

Для симетричних розподілів розраховується показник ексцесу (островершинності):

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$$

де μ_4 — центральний момент четвертого порядку.

$$\mu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot f}{\sum f}$$

Ексцес може бути позитивним і негативним. У високовершинних розподілів показник ексцесу має позитивний знак (+), а у низковершинних – негативний знак (-). Граничним значенням негативного ексцесу є значення $E_x = -2$; величина позитивного ексцесу є величиною нескінченною.

10. Криві розподілу

Найнадійніший шлях виявлення закономірностей розподілу – збільшення кількості спостережень. У міру збільшення кількості спостережень (в межах тієї ж однорідної сукупності) при одночасному зменшенні величини інтервалу закономірність, характерна для даного розподілу, виступатиме все більш і більш ясно, а представляюча полігон частот ламана лінія наблизатиметься до деякої плавної лінії і в межі повинна перетворитися на криву лінію.

Крива лінія, яка відображає закономірність зміни частот в чистому, що виключає вплив випадкових чинників вигляді, називається кривою розподілу.

В статистичній практиці великий інтерес представляє рішення питання про те, якою мірою можна рахувати отриманий в результаті статистичного спостереження розподіл ознаки в досліджуваній сукупності, відповідне нормальному розподілу.

Для вирішення цього питання слід розрахувати теоретичні частоти нормального розподілу, тобто ті частоти, які були б, якби даний розподіл в точності слідував закону нормального розподілу. Для розрахунку теоретичних частот застосовується наступна формула:

$$f'_t = \frac{n \cdot i}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$$

де t – нормоване відхилення.

$$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Величина $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$ визначається по спеціальній таблиці (додатки А, Б).

Отже, в залежності від величини t для кожного інтервалу емпіричного ряду визначаються теоретичні частоти.

Для перевірки близькості теоретичного і емпіричного розподілів використовуються спеціальні показники, звані критеріями згоди. Найбільш

розповсюдженим є критерій згоди К. Пірсона χ^2 («хи-квадрат»), який розраховується по формулі:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f - f')^2}{f'}$$

де f – емпіричні частоти (частоти) в інтервалі;
 f' – теоретичні частоти (частоти) в інтервалі.

Отримане значення критерію (χ^2) порівнюється з табличним значенням ($\chi^2_{\text{табл}}$). Останнє визначається по спеціальній таблиці (див. додаток 2) залежно від прийнятої вірогідності (P) і числа ступенів свободи k (для нормального розподілу k рівно числу груп у ряді розподілу мінус 3).

Якщо $\chi^2_{\text{розрах}} \leq \chi^2_{\text{табл}}$, то гіпотеза про близькість емпіричного розподілу до нормального не відкидається.

При розрахунку критерію Пірсона необхідно дотримувати умови: число спостережень повинне бути достатньо велике ($n \geq 50$); якщо теоретичні частоти в деяких інтервалах менше 5, то інтервали об'єднують так, щоб частоти були більше 5.

Використовуючи величину χ^2 В. І. Романовський запропонував оцінювати близькість емпіричного розподілу кривої нормального розподілу по відношенню:

$$\frac{\chi^2 - (m - 3)}{\sqrt{2 \cdot (m - 3)}}$$

де m – число груп;

$m - 3$ – число ступенів свободи при обчисленні частот нормального розподілу.

Якщо $\frac{\chi^2 - (m - 3)}{\sqrt{2 \cdot (m - 3)}} < 3$, то можна прийняти гіпотезу про нормальний характер емпіричного розподілу.

Поширеним критерієм згоди є критерій А. Н. Колмогорова:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{n}}$$

де D – максимальне значення різниці між накопиченими емпіричними і теоретичними частотами;

n – сума емпіричних частот.

По таблиці значень вірогідності λ – критерію знаходять відповідну вірогідність (P). Якщо знайденої величині λ відповідає значна по величині вірогідність (P), то розбіжності між емпіричним і теоретичним розподілами несуттєві.

Практичне і наукове значення має розподіл Пуассона. Воно характерне для явищ, що рідко зустрічаються, тому його називають «законом рідкісних явищ» (або «законом малих чисел»).

Закон Пуассона застосовується для сукупностей, достатньо великих за об'ємом ($n \geq 100$) і мають достатньо малу частку одиниць, що володіють даною ознакою ($p \leq 0.1$), наприклад для розподілу партій готової продукції по числу забракованих виробів, друкарських сторінок по числу друкарських помилок, верстатів по числу відмов, ткацьких верстатів по числу обривів нитки і т.д.

Теоретичні частоти розподілу Пуассона визначаються формулою:

$$f'_m = n \cdot \frac{\lambda^m \cdot e^{-\lambda}}{m!}$$

де n – загальне число незалежних випробувань;

λ – середнє число появи рідкісної події в n однакових незалежних випробуваннях;

m – частота даної події ($m = 0, 1, 2 \dots$);

e – основа натуральних логарифмів, $e = 2,71828$.

Величина e визначається по спеціальній таблиці (додаток 8); $m!$ – добуток $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot m$; $0!$ – вважається рівним одиниці.

Ступінь розбіжності теоретичних і емпіричних частот оцінюється за допомогою критеріїв згоди.

ТЕМА 6. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

1. Зв'язок суспільних явищ і необхідність їхнього систематичного вивчення
2. Види взаємозв'язків між явищами
3. Методи вивчення зв'язків між явищами
4. Кореляційний аналіз
5. Дисперсійний аналіз

1. Зв'язок суспільних явищ і необхідність їхнього систематичного виявлення

Усі явища суспільного життя існують не ізольовано, а у нерозривному взаємозв'язку, тобто залежать одне від одного, тому вивчення взаємозв'язків та вимірювання причинних залежностей є одним із найважливіших завдань статистики. Причинна залежність являє собою головну форму закономірних зв'язків, проте причина сама по собі не визначає повною мірою наслідку; останній залежить також і від умов, у яких діє причина. Тому для виникнення наслідку необхідні і причини, і умови, тобто фактори. Ознака, яка характеризує наслідок, називається результативною, а та, що характеризує фактор, – факторною.

Визначення зв'язків між явищами дає змогу перейти від констатації фактів до пояснення і використання їх на практиці. Так, при вивченні врожайності сільськогосподарських культур можна визначити кількісні характеристики впливу багатьох факторів на урожайність. Це дозволяє виявити резерви зростання врожайності, встановити ступінь залежності їх як від об'єктивних причин, так і від умов діяльності сільськогосподарських підприємств. Визначення взаємозв'язків дозволяє обчислювати науково обґрунтовані прогнози.

В.П. Вашків [2] зазначає, що «... одним із найзагальніших законів об'єктивного світу є закон загального зв'язку і залежності між явищами суспільного життя. Ці явища найскладніші, оскільки вони формуються під дією численних і взаємопов'язаних факторів. Всі явища суспільного життя існують неізольовано, вони органічно пов'язані між собою, залежать одні від одних, зумовлюють одні одних і безперервно рухаються та розвиваються...». Наприклад, рівень товарообороту складається із добутку ціни реалізованої продукції на кількість реалізованої продукції. Тобто із зміною рівня ціни реалізації чи фізичного обсягу реалізації призводить до зміни рівня товарообороту. У даному випадку рівень ціни та рівень фізичного обсягу виступають певними факторами, які спричиняють зміну наслідку (рівень товарообороту). У статистиці ознаки, що формують фактори називають *факторними ознаками* і їх позначають (x). Ознаки, які формують наслідки

називаються *результативними* їх записують через (y). Причини (фактори) та наслідки пов'язані безперервними ланцюгами прямо або опосередковано, як зображено на рис. 1, який називають графом зв'язку.

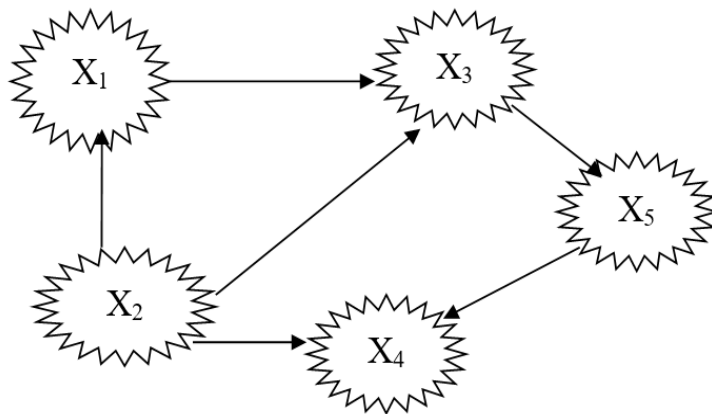


Рис. 1. Граф зв'язку між показниками

Із даного рисунка видно, що явище x_1 є причиною (фактором) формування явищ x_2 , x_3 , x_5 . Із них, в свою чергу, явище x_3 , впливає на x_4 , а x_4 – на x_5 . Поряд із причинними зв'язками існують зв'язки паралельних явищ, на які впливає спільна причина. Це зв'язок між x_2 і x_3 , які мають спільну причину (фактор) виникнення x_1 .

Для більш конкретного прикладу позначимо:

- x_1 – фізичний обсяг реалізованої продукції;
- x_2 – ціна реалізації одиниці продукції;
- x_3 – виручка від реалізації;
- x_4 – прибуток підприємства;
- x_5 – сума сплачених податків підприємством.

У результаті отримаємо фактичний граф взаємозв'язку – замість значень підставляємо конкретні визначення.

Трактуючи закони ринку, зокрема закон «попиту і пропозиції», кількість продукту на ринку формує його ціну. А це означає, що фізичний обсяг реалізації впливає на утворення ціни даної продукції. У свою чергу, кількість реалізованої продукції і ціна реалізації одиниці продукції формують рівень виручки від реалізації, що неодмінно впливає на формування рівня прибутку підприємства. Одержаний прибуток підприємства підлягає оподаткуванню, тобто від розміру одержаного прибутку залежить сума податків, яке підприємство сплатить до бюджету. Із вищесказаного випливає, що причинними зв'язками в даному випадку виступають:

- фізичний обсяг реалізованої продукції – ціна реалізації одиниці продукції;
- ціна реалізації одиниці продукції – виручка від реалізації;
- виручка від реалізації – прибуток підприємства;
- прибуток підприємства – сума сплачених податків;
- фізичний обсяг реалізованої продукції – виручка від реалізації

а паралельними: фізичний обсяг реалізації, прибуток підприємства – сума сплачених податків.

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

2. Види взаємозв'язків між явищами

Література зі статистики передбачає класифікацію взаємозв'язків між соціально-економічними явищами за такими ознаками: за характером залежності явищ, за напрямком взаємозв'язку та за аналітичним виразом. Розглянемо детальніше кожен із них.

1. Взаємозв'язки суспільних явищ за характером залежності явищ:

- функціональний зв'язок – кожному значенню факторної ознаки відповідає чітко визначене значення результативної ознаки;
- стохастичний зв'язок – кожному значенню факторної ознаки відповідає декілька значень результативної ознаки;
- кореляційний зв'язок – кожному значенню факторної ознаки відповідає середнє значення результативної ознаки.

В.К. Горкавий [3] дану класифікацію представляє у вигляді таблиці 1:

Таблиця 1

Види взаємозв'язків суспільних явищ за характером залежності явищ

Факторна ознака (x)	Результативна ознака (y) при наявності зв'язку		
	функціонального	стохастичного	кореляційного
X_1	Y_1	$Y_1 Y_2$	Y_1
X_2	Y_2	$Y_1 Y_2 Y_3$	Y_2
...
X_n	Y_n	$Y_1 \dots Y_{n-1} Y_n$	Y_n

2. Зв'язки суспільних явищ за аналітичним вираженням взаємозв'язку:

- лінійний (прямолінійний) зв'язок – певний зв'язок явищ можна точно або наближено зобразити рівнянням будь-якої прямої лінії;
- нелінійний (криволінійний) зв'язок – певний зв'язок явищ можна точно або наближено зобразити рівнянням будь-якої кривої лінії (параболи, гіперболи тощо).

3. Зв'язки суспільних явищ за напрямом (формою) взаємозв'язку:

- прямий зв'язок – при збільшенні чи зменшенні факторної ознаки відповідно збільшується або зменшується результативна ознака;
- обернений зв'язок – значення результативної ознаки змінюється в протилежному напрямку зміни факторної ознаки.

3. Методи вивчення зв'язку між явищами

Для вивчення зв'язку між суспільними явищами статистика використовує такі основні методи: балансовий метод, метод групувань, індексний метод, метод дисперсійного аналізу, кореляційний метод (табл. 2).

Таблиця 2

Суть і основні властивості методів вивчення взаємозв'язку

Назва методу	Суть методу та його основні властивості
1	2
Балансовий метод	Здебільшого використовується при дослідженні статистики ринку товарів, що вивчає економічна статистика. В його основу покладено систему показників, що складаються із двох сум абсолютних величин, Поєднаних у рівності $A + B = B + G$. Наприклад: Залишок на початок + надходження = Видатки + Залишок на кінець
Метод групування	Характеризує зв'язок між явищами і показує, як із зміною однієї ознаки змінюється інша. Але даний метод не вимірює тісноту взаємозв'язку між явищами.
Індексний метод	Визначає загальну зміну явища в динаміці, а також вплив кожного фактора на загальну зміну величини того чи іншого явища.
Метод дисперсійного аналізу	Оцінює вплив одного чи декількох факторів, що одночасно діють на результативну ознаку. Найчастіше його використовують при розробці результатів багатоваріантних дослідів для загальної оцінки вірогідності розбіжностей у групових середніх при групуванні даних за однією чи кількома ознаками, а також для визначення вірогідності взаємодії двох, трьох або більшої кількості факторів,
Кореляційний аналіз	Кількісно оцінити взаємозалежність між статистичними ознаками, що характеризують окремі соціально-економічні явища і процеси.

4. Кореляційний аналіз

Застосування кореляційних методів в економічних дослідженнях вимагає попереднього аналізу досліджуваних явищ по суті. Після того як економічний аналіз встановить наявність зв'язку між явищами і загальний характер цього зв'язку, статистика за допомогою кореляційного методу надає цим зв'язкам числового виразу. Отже, метою статистичного вивчення зв'язків масових суспільних явищ є визначення форми і тісноти зв'язку між досліджуваними явищами. Відповідно до цього розрізняють дві стадії кореляційного аналізу:

1. надання формі зв'язку, виведеній в результаті економічного аналізу, математичного виразу шляхом розв'язування нормальних рівнянь;
2. вимірювання тісноти зв'язку обчисленням спеціальних показників кореляційного методу.

Слід зазначити, що в статистичних дослідженнях виділяють просту та множинну кореляцію.

Простий зв'язок – на формування результативної ознаки впливає одна факторна ознака.

Множинний зв'язок – на формування результативної ознаки впливають декілька факторних ознак.

У практичній діяльності статистики досить часто доводиться мати справу з прямолінійною формою зв'язку, яку описує рівняння прямолінійної регресії:

$$Y_x = a_0 + a_1 X,$$

де Y_x – теоретичне значення результативної ознаки;

X – значення факторної ознаки; a_0, a_1 параметри рівняння.

Коефіцієнт a_1 вказує на те, наскільки змінюється результативна ознака Y_x внаслідок зміни факторної ознаки на одиницю. У тому випадку, коли значення a_1 позитивне, то зв'язок між явищами прямий, якщо негативне – обернений. Параметри рівняння a_1, a_0 визначають за допомогою методу найменших квадратів складеної і розв'язаної системи двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{cases} \sum Y = na_0 + a_1 \sum X \\ \sum YX = a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 \end{cases}$$

де n — число членів у кожному з двох порівнюваних рядів;

$\sum X$ — сума значень факторної ознаки;

$\sum Y$ — сума значень результативної ознаки;

$\sum XY$ — сума добутків значень факторної та результативної ознаки.

Розв'язавши дану систему рівнянь, дістанемо такі параметри:

$$a_0 = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - \sum X \sum X}$$

$$a_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - \sum X \sum X}$$

Одержані результати підставляємо у рівняння прямолінійної регресії і робимо відповідні висновки.

Вплив інших факторів, окрім фактора X , зумовлює відхилення емпіричних значень y від теоретичних у той чи інший бік. Відхилення $(Y - \bar{Y})$ називають залишками і позначають символом e . Відповідно в кореляційному аналізі визначають загальну дисперсію та залишкову дисперсію:

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (Y_x - \bar{Y})^2}{n}$$

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

У невеликих сукупностях коефіцієнт регресії схильний до коливань. Тому слід перевірити його істотність. Коли зв'язок лінійний, істотність коефіцієнта регресії перевіряють за так званим (*критерієм Стьюдента*), статистична характеристика якого визначається відношенням коефіцієнта регресії a_1 до власної стандартної похибки μ . Стандартна похибка коефіцієнта регресії залежить від варіації факторної ознаки σ_x^2 , залишкової дисперсії σ_e^2 і числа ступенів свободи $k=n-m$, де m — кількість параметрів рівняння регресії:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{\sigma_x^2(n-m)}}$$

для лінійної функції $m=2$.

Важливою характеристикою регресійної моделі є відносний ефект впливу фактора X на результат Y — *коефіцієнт еластичності*:

$$\xi = a_1 \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$$

Він показує, на скільки процентів у середньому змінюється результат Y зі зміною фактора X на 1%.

Особливу увагу потрібно звернути на те, що різні явища неоднаково реагують на зміну факторів. Щоб відобразити характерні особливості зв'язку конкретних явищ, статистика використовує різні за функціональним видом регресійні рівняння. Якщо зі зміною фактора (X) результат (Y) змінюється більш-менш рівномірно, то такий зв'язок описується лінійною функцією, про що і йдеться вище. Але коли йдеться про нерівномірне співвідношення варіацій взаємопов'язаних ознак (наприклад, коли прирости значень Y зі зміною X прискорені чи сповільнені або напрямок зв'язку змінюється) застосовують нелінійні регресії:

степеневу $Y_x = ax^b$;

гіперболічну $Y_x = a + b/x$;

параболічну $Y_x = a + bx + cx^2$ тощо.

У статистичному аналізі важливого значення набуває визначення показника щільності зв'язку між явищами.

Елементарною характеристикою ступеня щільності зв'язку являється коефіцієнт Фехнера:

$$K_{\phi} = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}$$

де n_a – кількість збігів знаків відхилень індивідуальних значень факторної ознаки x і результативної ознаки y від їх середньої величини;

n_b – кількість незбігів знаків відхилень індивідуальних значень факторної ознаки x і результативної ознаки y від їх середньої величини;

Таким виступає *коефіцієнт кореляції Пірсона* (r):

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

Даний коефіцієнт використовують при прямолінійній залежності. Він характеризує ступінь впливу факторної ознаки на результативну. При значеннях $r < 0$ зв'язок між явищами обернений, при $r > 0$ зв'язок між явищами прямий.

Також для визначення щільності зв'язку як між кількісними так і між якісними ознаками використовується коефіцієнт кореляції рангів Спірмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

де d_i – різниця між величинами рангів ознаки – фактора і результативної ознаки;

n – число показників (рангів) вивчаємого ряду.

Література зі статистики коефіцієнт кореляції оцінює такими параметрами (табл. 3).

Параметри коефіцієнта кореляції

Зв'язок	Коефіцієнт кореляції	
	Прямий зв'язок	Обернений зв'язок
Слабкий	0,10...0,30	-0,10...-0,30
Середній	0,30...0,70	-0,30...-0,70
Високий	0,70...0,99	-0,70...-0,99

Вимірювання щільності нелінійного зв'язку ґрунтується на співвідношенні варіацій теоретичних та емпіричних (фактичних) значень результативної ознаки Y . Його визначають за допомогою *коефіцієнта детермінації*:

$$R^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}$$

Корінь квадратний із коефіцієнта детермінації називають *індексом кореляції*. На практиці за відомим лінійним коефіцієнтом кореляції r можна визначити внесок ознаки X у варіацію ознаки Y . Так, при $r = 0,8$ можна вважати, що 64% варіації Y залежить від X .

5. Дисперсійний аналіз

Дисперсійний аналіз базується на обробці вибірки, одержаної методом випадкового відбору об'єктів. При дисперсійному аналізі обробці підпадають вибіркові дані, оформлені в так званий статистичний комплекс у вигляді таблиці, що складається із граф і рядків, по клітинках якої розміщують відомості про варіюючу ознаку. Схематично дисперсійний аналіз складається з таких послідовних етапів:

- визначання і розкладання варіації;
- визначення дисперсій;
- аналіз дисперсій.

Ця схема поступово ускладнюється залежно від ступеня складності групування, зробленого для виявлення систематичних коливань. Ці групування можуть бути однофакторними (групування за однією факторною ознакою), двофакторними (групування за двома факторними ознаками), трифакторними (групування за трьома факторними ознаками) і т.д.

ТЕМА 7. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ

1. Поняття про ряди динаміки
2. Види рядів динаміки
3. Характеристики динамічних рядів
4. Визначення тенденцій розвитку
5. Аналіз коливань і сталості динамічних рядів
6. Особливості вимірювання взаємозв'язків за даними динамічних рядів

1. Поняття про ряди динаміки

Суспільні явища мають властивість безпосередньо змінюватись у часі (місяць, квартал, рік тощо). Для кращого розуміння і аналізу статистичних даних про зміну суспільних явищ їх систематизують. З цією метою складають ряди динаміки.

Ряд динаміки – це ряд чисел, що характеризує зміну суспільних явищ у часі (табл. 1).

Таблиця 1

Виробництво валової продукції району (області) А, тис. грн.

Назва продукції	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Продукти харчування	350	344	356	345	269	369
Промислова продукція	566	586	596	578	577	599

У статистиці кожен ряд динаміки складається з двох елементів:

- статистичні показники, що характеризують суспільне явище (рівень статистичного ряду);
- ряд періодів (моментів), до яких належать рівні ряду.

Основні завдання рядів динаміки:

1. Визначити об'єм і інтенсивність розвитку явища за допомогою визначення рівня ряду і його середніх характеристик.
2. Визначити тренд ряду динаміки.
3. Визначити величину коливання рівнів ряду динаміки навколо тренду.
4. Виявити і визначити сезонні коливання.
5. Порівняти в часі розвиток окремих економічних показників.
6. Виміряти зв'язок між явищами і процесами.

2. Види рядів динаміки

Залежно від значення цифр, що утворюють динамічний ряд розрізняють *інтервальні* та *моментні* ряди динаміки.

Інтервальний ряд динаміки – ряд, величини якого характеризують явище за певні періоди (інтервали) (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна чисельності населення регіону А за період 2015 – 2018 роки

Показник	2015	2016	2017	2018
Чисельність населення, млн. чол.	40	42	43	43

Моментний ряд динаміки – ряд, величини якого характеризують стан явища на певний момент часу (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна чисельності населення регіону А на певні звітні періоди

Показник	на 01.01.2015	на 01.01.2016	на 01.01.2017	на 01.01.2018
Чисельність населення, млн. чол.	40	42	43	43

Залежно від кількості показників, що охоплюють ряди динаміки, їх поділяють на *одновимірні* та *багатовимірні*.

Одновимірні ряди динаміки – такі ряди динаміки, які характеризують зміну в часі одного показника.

Багатовимірні ряди динаміки – характеризують зміну в часі двох, трьох і більше показників.

За повнотою часу динамічні ряди поділяють на *повні* і *неповні*.

Повний динамічний ряд – такий ряд, в якого періоди йдуть один за одним з однаковим інтервалом.

Неповний динамічний ряд – це ряд, у якого присутні нерівні часові інтервали.

3. Характеристики динамічних рядів

Основні аналітичні показники, що характеризують статистичні ряди динаміки:

- абсолютний приріст;
- темп росту;
- темп приросту;
- абсолютне значення одного відсотка приросту, наведені в табл. 4.

де Δ – абсолютний приріст (Δ_b – базисний; Δ_l – ланцюговий);

y_n – звітний рівень ряду динаміки;

y_{n-1} – рівень ряду динаміки, що передуює звітному;

y_0 – базисний рівень ряду динаміки;

A – абсолютне значення одного відсотка приросту.

Таблиця 4

Аналітичні показники рядів динаміки

Назва показника	Методика визначення	Зміст показника
1	2	3
Абсолютний приріст (базисний)	$\Delta_{\sigma} = y_n - y_0$	<i>Характеризує абсолютну швидкість зміни явища за певний інтервал часу</i>
Абсолютний приріст (ланцюговий)	$\Delta_{\lambda} = y_n - y_{n-1}$	
Коефіцієнт росту (базисний)	$K_p^{\sigma} = \frac{y_n}{y_0}$	
Коефіцієнт росту (ланцюговий)	$K_p^{\lambda} = \frac{y_n}{y_{n-1}}$	
Темп росту (базисний)	$T_p^{\sigma} = \frac{y_n}{y_0} \times 100\%$	<i>Характеризує, в скільки разів розмір статистичного явища збільшився чи зменшився порівняно з попереднім чи базисним періодом</i>
Темп росту (ланцюговий)	$T_p^{\lambda} = \frac{y_n}{y_{n-1}} \times 100\%$	
Темп приросту (базисний)	$T_n^{\sigma} = T_p^{\sigma} - 100\%$	<i>Характеризує, на скільки відсотків розмір статистичного явища збільшився чи зменшився порівняно з попереднім чи базисним періодом</i>
Темп приросту (ланцюговий)	$T_n^{\lambda} = T_p^{\lambda} - 100\%$	
Абсолютне значення 1% приросту	$A = \frac{\Delta}{T_n}$	<i>Характеризує вагомість одного процента приросту</i>

Із зміною часу змінюються рівні динамічних рядів і обчислені на їхній основі показники аналізу ряду динаміки. Постає потреба узагальнення притаманних динамічному ряду властивостей, визначення типових характеристик розвитку. Для узагальненої характеристики динаміки досліджуваного явища за ряд періодів визначають різного роду показники. У статистиці розрізняють дві категорії таких показників:

- середні рівні ряду;
- середні показники змін рівнів ряду.

Методику їхнього розрахунку подано у табл. 5.

Методика розрахунку та умови використання середніх показників рядів динаміки

Назва показника	Методика розрахунку	Умови використання
1	2	3
<i>Середні рівні ряду динаміки</i>		
Середня арифметична проста	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$	Інтервальний ряд абсолютних величин з рівними періодами (проміжками часу)
Середня арифметична зважена	$\bar{y} = \frac{\sum y_t}{\sum t}$	Моментний та інтервальний ряди динаміки з нерівними проміжками (інтервалами) часу
Середня хронологічна	$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}$	Моментний ряд з інтервалами (проміжками часу) між датами
<i>Середні показники зміни рівнів ряду динаміки</i>		
Середній абсолютний приріст	$\bar{\Delta}_{an} = \frac{\sum \Delta}{n-1}$	Для аналізу середньої зміни показника за досліджуваний період
Середній темп росту	$\bar{T}_p = \sqrt[n]{T_{p(1)} \times T_{p(2)} \times \dots \times T_{p(n)}} \\ (n - \text{число темпів росту})$	

де y_i – рівні ряду динаміки;

t – проміжок часу;

n – число рівнів ряду динаміки.

4. Визначення тенденцій розвитку

Для того щоб отримати опис плавної лінії розвитку (тренда) ряду використовується **аналітичне вирівнювання**, що полягає в знаходженні рівняння, що виражає закономірність зміни явища як функцію часу $\hat{y}_t = f(t)$.

Вид рівняння визначається характером динаміки розвитку конкретного явища.

На практиці вибір форми кривої може бути заснований на аналізі графічного зображення рівнів динамічного ряду (лінійної діаграми); при цьому доцільно скористатися графічним зображенням згладжених рівнів, в яких випадкові коливання погашені. Якщо умови формування рівнів ряду змінюються, то розрахунок параметрів рівняння не слід вести за даними за весь даний період. В цьому випадку б було доцільно розбити ряд динаміки на ряд періодів, ґрунтуючись на оцінці стійкості показників динаміки.

В табл. 6 приводяться різні види трендових, що найбільш часто використовуються для аналітичного вирівнювання.

Таблиця 6

Види трендових моделей

Найменування функції	Вид функції	Система нормальних рівнянь для знаходження параметрів рівняння
1	2	3
Лінійна	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t$	$\sum y = a_0 n + a_1 \sum t$ $\sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2$
Парабола другого порядку	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2$	$\sum y = a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2$ $\sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3$ $\sum yt^2 = a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4$
Парабола третього порядку	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$	$\sum y = a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 + a_3 \sum t^3$ $\sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 + a_3 \sum t^4$ $\sum yt^2 = a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 + a_3 \sum t^5$ $\sum yt^3 = a_0 \sum t^3 + a_1 \sum t^4 + a_2 \sum t^5 + a_3 \sum t^6$
Показова	$\hat{y}_t = a_0 \cdot a_1^t$	$\sum \lg y = n \cdot \lg a_0 + \lg a_1 \sum t$ $\sum \lg y \cdot t = \lg a_0 \sum t + \lg a_1 \sum t^2$
Гіперболічна	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$	$\sum y = a_0 n + a_1 \sum \frac{1}{t}$ $\sum y \frac{1}{t} = a_0 \sum \frac{1}{t} + a_1 \sum \frac{1}{t^2}$

Обчислювальний процес знаходження параметрів рівняння при збереженні повної ідентичності кінцевих результатів може бути значно спрощений, якщо ввести позначення дат (періодів) часу за допомогою натуральних чисел (t), з тим, щоб $\sum t=0$. Якщо $\sum t=0$, то $\sum t^3=0$; $\sum t^5=0$

По отриманій моделі для кожного періоду (кожної дати) визначаються теоретичні рівні тренда (\hat{y}_t) і стандартна помилка апроксимації (середнє квадратичне відхилення тренда) по формулі:

$$S_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_t)^2}{n - l}}$$

де y і \hat{y}_t – відповідно фактичні і розрахункові значення динамічного ряду;

n – число рівнів ряду;

l – число параметрів в рівнянні тренда.

Аналітичне згладжування дозволяє не тільки визначити загальну тенденцію зміни явища на даному відрізку часу, але і виконувати розрахунки для таких періодів, відносно яких немає початкових даних.

При складанні прогнозів рівнів соціально-економічних явищ звичайно оперують не точковою, а інтервальною оцінкою, розраховувавши так звані довірчі інтервали прогнозу. Межі інтервалів визначаються по формулі:

$$\hat{y}_t \pm t_\alpha \cdot S_{\hat{y}}$$

де \hat{y}_t – точковий прогноз, розрахований по моделі;

t_α – коефіцієнт довір'я по розподілу Стюдента при рівні значущості.

5. Аналіз коливань і сталості динамічних рядів

Сезонні коливання (сезонна нерівномірність) – це порівняно стійкі внутрішньорічні коливання, тобто коли з року в рік в одні місяці рівень явища підвищується, а в інші – знижується. Вони обумовлюються специфічними умовами, впливом численних чинників, у тому числі і природнокліматичних.

Перед статистикою стоїть задача виявити коливання і їх виміряти. Наявність сезонних коливань виявляють за допомогою графічного методу. В цьому випадку застосовують лінійні діаграми, на які наносять дані про об'єм явища по місяцях не менше ніж за три роки.

Вимірюються сезонні коливання (сезонна хвиля) за допомогою особливих показників, які називаються індексами сезонності. Методика їх розрахунку приведено далі.

Якщо річний рівень явища залишається відносно незмінним, то індекси сезонності обчислюються по формулі:

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_0} \cdot 100$$

де \bar{y}_i – середня з фактичних рівнів однойменних місяців;

\bar{y}_0 – загальна середня за досліджуваний період.

Індекси сезонності обчислюються в три етапи:

1. Розраховуються середні рівні для кожного місяця за даними за всі роки досліджуваного періоду (\bar{y}_i), що дозволяє позбутися випадкових коливань місячних рівнів по роках.

2. Визначається загальна середня (\bar{y}_0) за весь досліджуваний період по формулі:

$$\bar{y}_0 = (\sum \bar{y}_i \cdot t_k) / 365$$

де t_k – число календарних днів кожного місяця.

3. Обчислюються індекси сезонності по приведеній формулі.

Для зіставлення величини сезонних коливань по декількох підприємствах або періодах може бути використано середнє квадратичне відхилення, обчислюване по формулі:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(i_c - 100)^2}{n}}$$

де i_c – індекс сезонності для кожного місяця;

n – число місяців (12).

Чим менше середнє квадратичне відхилення, тим менше величина сезонних коливань.

Для порівняння інтенсивності коливань двох і більше процесів існує коефіцієнт варіації v_t , який обчислюється відношенням середнього квадратичного відхилення до середнього рівня динамічного ряду.

Протилежна коливності властивість – сталість. Мірою сталості служить різниця $1 - v_t$. Чим ближчий цей коефіцієнт до 1, тим вища сталість динамічного ряду.

6. Особливості вимірювання взаємозв'язків за даними динамічних рядів

При вивченні кореляційних зв'язків у багатомірних динамічних рядах виникають певні методологічні складності, спричинені залежністю рівнів, їх автокореляцією. Наявність автокореляції порушує одну з передумов регресійного аналізу – незалежність спостережень, і приводить до викривлення його результатів.

У практиці статистико-економічного аналізу застосовують різні способи усунення автокореляції. Найпростішим серед них є спосіб різницевих перетворень, коли замість первинних рівнів взаємозв'язаних рядів динаміки y_t і x_t використовують абсолютні прирости (різниці). Так, різниці першого порядку $\Delta y = y_t - y_{t-1}$ та $\Delta x = x_t - x_{t-1}$ усувають лінійний тренд, а регресійне рівняння набуває такого вигляду:

$$\Delta y = a_0 + a_1 \Delta x$$

де параметри a_0 – коефіцієнт, який економічного змісту, як правило, не має, a_1 – звичайний коефіцієнт регресії.

Якщо тенденція нелінійна, доцільно застосувати спосіб відхилень від тенденції, коли замість первинних рівнів y_t і x_t використовують їх відхилення від теоретичних рівнів, обчислених за трендовими кривими:

$$d_y = y_t - f(t); d_x = x_t - f(t)$$

Усуненню автокореляції сприяє також введення змінної величини t в рівняння регресії $Y = f(x_1, x_2, \dots, t)$, де вона виконує роль фактора часу.

ТЕМА 8. ІНДЕКСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

1. Поняття про індекси та їхнє значення в статистиці
2. Класифікація видів індексів
3. Методика обчислення індексів
4. Аналіз динаміки середнього рівня показника

1. Поняття про індекси та їхнє значення в статистиці

Статистика як наука часто досліджує середні темпи розвитку декількох різнорідних явищ. Наприклад, як в середньому змінювались ціни на деяку групу товарів або як в середньому змінювалась продуктивність праці різних груп працівників тощо? Для відповіді на поставлені запитання в даній галузі науки використовують **індексний метод**.

Термін «індекс» латинського походження, що в перекладі означає *показник*. Індекси, поряд із середніми величинами, міцно ввійшли в статистичну практику. Вони досліджуються багатьма науковцями.

Зокрема, суть індексного метода викладено у працях (табл. 1).

Таблиця 1

Суть індексного методу в статистиці

Автор	Суть індексного методу
1	2
В.Л. Бек	Індекс – відносна величина, що характеризує зміну рівня будь-якого суспільного явища в часі, просторі чи порівняно з планом, нормою, стандартом.
П.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук. Є.І. Ткач	Індекс – узагальнюючий показник, який виражає співвідношення величин складного економічного явища, що складається з елементів безпосередньо несумірних.
С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна, О.В. Козирєв, З.О. Кальян, А.А. Шустиков	Індекс – відносна величина, яка характеризує зміну соціально-економічного явища в часі чи просторі або сукупність відхилення значення показника від певного стандарту (нормативу, середньої). Вони вимірюються в коефіцієнтах, процентах, промілях тощо.
В.К. Горкавий	Індекс – відносний показник, який характеризує зміну рівня певного явища порівняно з іншим рівнем того самого явища, прийнятого за базу порівняння.
І.В. Козаченко	Індекс – відносна величина, обчислена для характеристики середніх змін декількох різнорідних явищ.

На основі аналізу поданих визначень необхідно звернути увагу на те, що до якого б економічного явища не належали індекси, для їхнього обчислення слід порівняти два різні рівні (явища), які відносяться до різних періодів часу чи до планового завдання, чи до територій. У зв'язку з цим виділяють *базисний період*, до якого відносять величину, яка підлягає порівнянню, та *звітний період*, до якого відносять величину, яку порівнюють із базисним періодом. При обчисленні індексів особливу увагу потрібно приділити визначенню базисного періоду.

В.В. Вашків [2] зазначає, що за допомогою індексного методу в статистиці вирішують такі завдання :

1) одержують порівняльну характеристику зміни явища у часі, де індекси виступають як показники динаміки;

2) характеризують виконання норми, затвердженого стандарту чи плану. Отже, індекси є засобом оперативного висвітлення виробничого процесу;

3) оцінюють вплив окремих факторів, що формують складне економічне явище;

4) дають порівняльну характеристику зміни явищ у просторі. У цьому разі індекси забезпечують територіальні порівняння.

Слід зазначити, що індекси в статистиці виконують дві функції:

– *синтетичну*, пов'язану з побудовою узагальнюючих характеристик динаміки чи просторових порівнянь;

– *аналітичну*, спрямовану на вивчення закономірності динаміки, функціональних зв'язків, структурних зрушень.

При побудові статистичних індексів використовують такі позначення:

q – кількість проданого товару (обсяг виготовленої продукції) в натуральному виразі;

p – ціна одиниці товару чи продукції;

z – собівартість одиниці продукції;

t – затрати робочого часу на виробництво одиниці продукції;

Y – урожайність певної культури;

Π – розмір посівної площі.

Виходячи із цих позначень, можна сказати, що:

pq – загальна вартість проданого товару або вартість виготовленої продукції;

zq – загальні витрати на виробництво продукції;

tq – загальні витрати робочого часу на виробництво продукції;

$Y\Pi$ – валовий збір певної сільськогосподарської культури.

2. Класифікація видів індексів

Для визначення характеру розвитку соціально-економічних явищ і наступного аналізу статистика використовує різні види індексів. В основу їхньої класифікації покладено такі основні ознаки: застосування, база

порівняння, об'єкт дослідження, ступінь охоплення елементів досліджуваного явища, методологія розрахунку.

Відповідно до такого умовного поділу індекси бувають:

1. *Залежно від сфери застосування:*

– Динамічні – виражають співвідношення складних суспільних явищ у часі;

– Територіальні – виражає ступінь відхилення показника у просторі (між країнами, окремими підприємствами тощо);

– Міжгрупові – показує відхилення від певного еталону (стандарту, максимального чи мінімального значення).

2. *Залежно від бази порівняння:*

– Базисні – характеризують зміну суспільного явища звітного періоду порівняно із базою порівняння;

– Ланцюгові – характеризують зміну суспільного явища звітного періоду порівняно із відповідними даними попереднього періоду.

3. *Залежно від об'єкта дослідження:*

– Об'ємних показників – характеризують зміну об'єму суспільного явища (зміна фізичних обсягів виробництва, розміру і структури посівних площ тощо);

– Якісних показників – характеризують зміну ознак суспільного явища (індекси цін, продуктивності праці, собівартості продукції тощо).

4. *За ступенем охоплення елементів досліджуваного явища:*

– Індивідуальні – характеризують співвідношення величин одного явища;

– Групові – характеризують зміни групи елементів загальної сукупності (індекс обсягу валової продукції машинобудування і т. ін.);

– Загальні – характеризують зміну складного економічного явища, яке включає окремі елементи.

5. *За методологією розрахунку:*

– Агрегатні (основні) – співвідношення двох агрегатів (добутків спряжених величин) конкретних щодо місця і часу;

– Середні з індивідуальних індексів (похідні) – одержують на основі агрегатних індексів.

3. Методика розрахунку індивідуальних індексів

1. Індивідуальний індекс фізичного об'єму випуску продукції характеризує зміну випуску (реалізації чи споживання) одного виду продукції і визначається по формулі:

$$i_{q_1/q_0} = \frac{q_1}{q_0}$$

де q_1 та q_0 – кількість продукції даного виду в натуральному виразі відповідно в поточному і базисному періодах.

2. Індивідуальний індекс цін, собівартості, витрат робочого часу характеризують зміну цін, собівартості, витрат робочого часу по кожному виду продукції:

$$i_{p_{1/0}} = \frac{p_1}{p_0} \quad i_{z_{1/0}} = \frac{z_1}{z_0} \quad i_{t_{1/0}} = \frac{t_1}{t_0}$$

де p_1 та p_0 – ціна за одиницю продукції кожного виду в відповідно в поточному і базисному періодах;

z_1 та z_0 – собівартість одиниці продукції кожного виду в відповідно в поточному і базисному періодах;

t_1 та t_0 – витрати робочого часу на одиницю продукції кожного виду в відповідно в поточному і базисному періодах.

Аналогічно розраховуються й інші індивідуальні індекси: відношення даних поточного періоду до даних базисного періоду.

Методика розрахунку агрегатних індексів.

1. Агрегатний індекс фізичного об'єму продукції характеризує зміну випуска всієї сукупності продукції і обчислюється по формулі:

$$I_{q_{1/0}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

де q_1 та q_0 – кількість вироблених одиниць окремих видів продукції відповідно в поточному і базисному періодах;

p_0 – ціна одиниці продукції окремого виду продукції в базисному періоді.

2. Агрегатний індекс витрат на випуск всієї продукції має наступний вид:

$$I_{qz_{1/0}} = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_0 z_0}$$

де $q_1 z_1$ та $q_0 z_0$ – витрати на випуск продукції кожного виду відповідно в поточному і базисному періодах.

3. Агрегатний індекс вартості продукції:

$$I_{qp_{1/0}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$$

4. Агрегатний індекс цін характеризує середню зміну цін за сукупністю різноманітних видів продукції і обчислюється по формулі:

$$I_{p_1/p_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}$$

4. Аналіз динаміки середнього рівня показника

У статистико-економічному аналізі нерідко доводиться порівнювати такі інтенсивні показники, як середня собівартість одиниці продукції певного виду, середня заробітна плата, середня урожайність однорідних культур тощо. У даному разі йдеться про середні, що обчислені, по-перше, на основі групових середніх, по-друге, по однойменній продукції, фізичний обсяг якої можна підсумувати. Так, на кількох підприємствах чи регіонах, наприклад, досить часто виробляють однойменну продукцію. Рівень різних інтенсивних показників, що функціонально пов'язані з фізичним обсягом продукції, на окремих ділянках виробництва буває при цьому неоднаковий. Середня, обчислена по всіх таких ділянках, залежить як від рівня показника на окремих ділянках, так і від частки цих ділянок у загальному обсязі екстенсивного показника. Наприклад, при вивченні динаміки урожайності озимої пшениці в колгоспах якого-небудь району спочатку визначають середню урожайність у кожному колгоспі, а вже потім ці середні зважують на посівні площі і в результаті дістають середню урожайність озимої пшениці по району. В цьому випадку мають справу з загальною середньою, обчисленою на основі групових, тобто середніх урожайностей по кожному з колгоспів.

Середня урожайність по району буде залежати як від урожайності в окремих колгоспах, так і від частки окремих колгоспів у загальній посівній площі озимої пшениці району. Розрахунок середньої урожайності по району в базисному і поточному періодах можна здійснити за такими формулами:

$$\bar{y}_0 = \frac{\sum y_0 n_0}{\sum n_0}; \quad \bar{y}_1 = \frac{\sum y_1 n_1}{\sum n_1}$$

де y_0, y_1 – урожайність по окремих колгоспах; \bar{y}_0, \bar{y}_1 – середня урожайність по району в цілому; n_0, n_1 – розмір посівної площі.

Отже, зміна середнього рівня інтенсивного показника (у нашому випадку урожайності) зумовлена впливом тих факторів, від яких залежить сама середня.

Аналіз динаміки середнього рівня здійснюють на основі побудови системи співзалежних індексів. Індекс, що характеризує зміну середнього рівня інтенсивного показника за рахунок зміни всіх факторів у цілому, дорівнює добутку індексів – співмножників, кожний з яких характеризує зміну лише одного фактора і тим самим вплив цієї зміни на динаміку середньої.

Відношення середніх рівнів інтенсивного показника за поточний і базисний періоди являє собою індекс змінного складу:

$$I_{z.c} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} \div \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0}$$

де x_1, x_0 – рівні осередненого показника; w_1, w_0 – частота (ваги) інтенсивного показника.

Величина цього індексу залежить від двох факторів зміни як самого осередненого показника, так і співвідношення частот, тобто структурних зрушень.

Визначита зміну середнього рівня інтенсивного показника за рахунок першого фактора дозволяє індекс фіксованого складу, а за рахунок другого – індекс структурних зрушень. Так, формула індексу фіксованого складу, має вигляд:

$$I_{\phi.c} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} \div \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1}$$

У цьому індексі структура сукупності фіксується, що й дає змогу проаналізувати зміну середньої лише за рахунок зміни рівнів інтенсивного показника.

Індекс структурних зрушень знаходять за формулою:

$$I_{c.z} = \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1} \div \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0}$$

У цьому індексі фіксується на рівні базисного періоду інтенсивний показник і, таким чином, визначається зміна середньої за рахунок структурних зрушень.

Між індексами середніх величин існує такий взаємозв'язок:
 $I_{z.c} = I_{\phi.c} \cdot I_{c.z}$

ТЕМА 9. ВИБІРКОВЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

1. Уявлення про вибірковий метод
2. Спосіб відбору вибірки
3. Характеристика помилки вибірки
4. Порядок визначення оптимальної численності вибірки
5. Способи поширення характеристик вибіркового спостереження на генеральну сукупність

1. Уявлення про вибірковий метод

Як відомо, будь-яке статистичне дослідження починається із статистичного спостереження. У процесі статистичного дослідження у статистичні дані можуть потрапити всі одиниці спостереження або деяка їхня частина.

Тобто *вибірковим спостереженням називається таке статистичне спостереження, яке дає характеристику всієї статистичної сукупності на основі вивчення (дослідження,) деякої її частини*. Сукупність, що підлягає обстеженню, поділяють на генеральну та вибіркову (рис. 1).

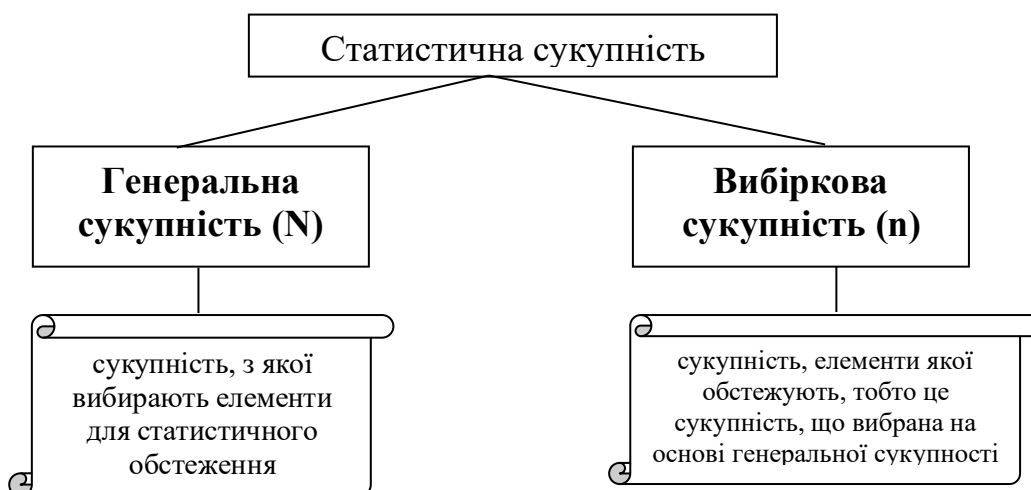


Рис. 1. Види статистичної сукупності

Сукупність математичних методів і обґрунтувань, які використовують у процесі вибіркового спостереження, називають вибірковим методом.

Основні етапи вибіркового спостереження:

- обґрунтування мети вибіркового спостереження;
- складання програми спостереження і розробка відповідних даних;
- вирішення організаційних питань щодо спостереження;
- визначення частки і способу відбору одиниць у вибіркову сукупність;
- здійснення відбору;
- реєстрація ознак досліджуваних одиниць;

- узагальнення даних спостереження та визначення їхніх вибірових характеристик;
- обчислення похибок вибірки;
- поширення кількісних характеристик вибірового спостереження на всю сукупність.

Основні завдання, що вирішує вибірове спостереження:

- визначення середнього розміру досліджуваної ознаки;
- визначення питомої ваги (частки) досліджуваної ознаки в певній сукупності;
- визначення середньої та граничної похибок вибірки;
- знаходження меж для середньої і частки при повторному і безповторному відборі;
- визначення потрібної чисельності вибірки;
- поширення даних вибірового спостереження на всю сукупність.

2. Спосіб відбору вибірки

Важливою умовою вибірового спостереження є правильне формування вибірової сукупності. Для одержання вірогідних даних вибірка повинна достатньо точно відображати основні характеристики генеральної сукупності. За способом відбору одиниць для спостереження виділяють такі види вибірки: власне випадкова, серійна, типова і механічна (рис. 2).

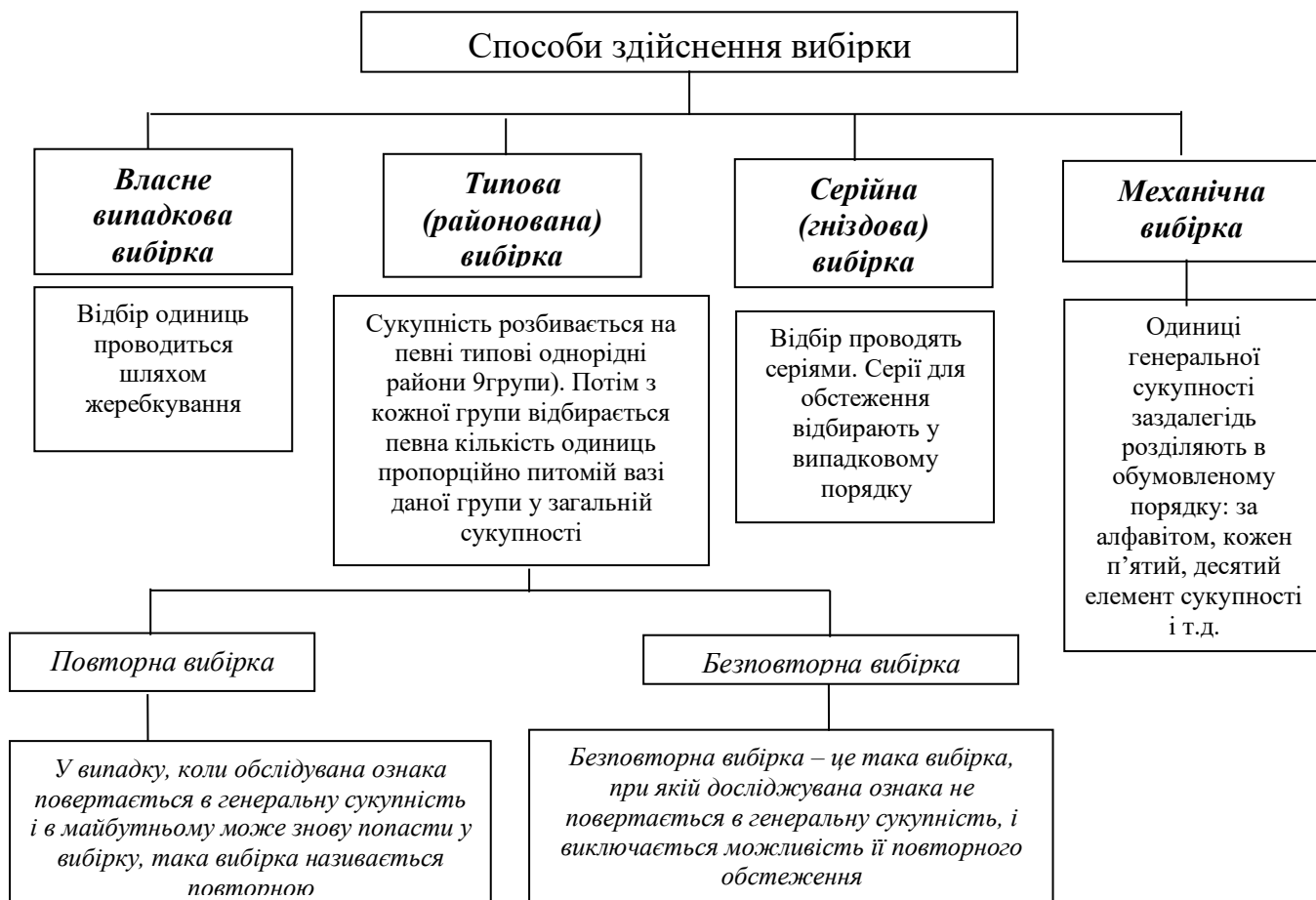


Рис. 2. Способи відбору вибірової сукупності

3. Характеристика помилки вибірки

Для вибіркового спостереження, крім помилок реєстрації, властиві помилки репрезентативності.

Помилки репрезентативності – це різниця між вибілковими і генеральними характеристиками сукупності за умови відсутності помилок реєстрації.

Середню помилку репрезентативності в статистиці позначають латинською буквою « μ » (мю) і називають стандартом.

На формування помилок репрезентативності впливають такі фактори:

- дисперсія (σ^2) – чим більше значення дисперсії, тим більший розмір помилки;
- чисельність вибірки (n) – чим більша чисельність вибірки, тим менша величина помилки;
- спосіб відбору.

Для визначення середньої помилки репрезентативності власне випадкової і механічної вибірки використовують формули, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Формули для визначення середньої помилки репрезентативності

Спосіб відбору	Визначення середньої	Визначення частки
1	2	3
Повторний	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{W(1-w)}{n}}$
Безповторний	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu = \sqrt{\frac{W(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

- де
- μ – середня помилка репрезентативності;
 - σ^2 – середній квадрат відхилень у вибірці;
 - n – чисельність ознаки вибіркової сукупності;
 - N – чисельність ознаки генеральної сукупності;
 - W – частка одиниць, які мають дану ознаку;
 - $1-w$ – частка одиниць, які не мають даної ознаки.

Для узагальненої характеристики середньої помилки розраховують граничну помилку (Δ_x) (дельта). Її обчислюють з певною ймовірністю P , якій відповідає t -разове значення μ , тобто $\Delta_x = t\mu$

Виходячи із даної формули, граничні помилки репрезентативності обчислюють за формулами, наведеними в табл. 2.

Таблиця 2

Формули для обчислення граничних помилок репрезентативності

Спосіб відбору	Визначення середньої	Визначення частки
1	2	3
Повторний	$\Delta_x = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\Delta_p = t\sqrt{\frac{W(1-w)}{n}}$
Безповторний	$\Delta_x = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}\left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\Delta_p = t\sqrt{\frac{W(1-w)}{n}\left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

де Δ_x – гранична помилка вибірки для середньої;

Δ_p – гранична помилка вибірки для частки;

t – коефіцієнт довіри;

W – частка одиниць, що мають дану ознаку;

$1-w$ – частка одиниць, що не мають даної ознаки.

Рівень граничної помилки вибірки дає можливість визначити:

- довірчі межі генеральної середньої і частки з певною ймовірністю;
- ймовірність того, що відхилення між вибірковими і генеральними характеристиками не перевищує визначену величину;
- необхідну чисельність вибірки, яка із певною ймовірністю забезпечує очікувану точність вибіркових показників.

4. Порядок визначення оптимальної численності вибірки

При організації вибіркового спостереження важливо правильно встановити чисельність вибірки (n). Зайва вибірка веде до зайвих затрат сил і коштів, недостатня ж дає результати з великою помилкою репрезентативності. Формули для обчислення необхідної чисельності вибірки представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Формули для обчислення необхідної чисельності вибірки

Спосіб відбору	Визначення середньої	Визначення частки
1	2	3
Повторний	$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{t^2 W(1-w)}{\Delta_p^2}$
Безповторний	$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 W(1-w)N}{\Delta_p^2 N + t^2 W(1-w)}$

5. Способи поширення характеристик вибіркового спостереження на генеральну сукупність

Наприкінці будь-якого статистичного групування здійснюють поширення його характеристик на генеральну сукупність, тобто досліджують, наскільки точно вибірка сукупність відображає (репрезентує) генеральну сукупність. Для цього використовують порівняння відомих і найбільш важливих показників генеральної сукупності (середнє значення ознаки, частку, дисперсію, середнє квадратичне відхилення) з відповідними показниками вибіркової сукупності. Показник репрезентативності вибірки визначають як співвідношення вибіркової характеристики до відповідної характеристики генеральної сукупності.

Можна виділити два способи поширення даних вибіркового спостереження на генеральну сукупність (рис. 3).



Рис. 3. Способи поширення даних вибіркового спостереження на генеральну сукупність

Список рекомендованої літератури

1. Бек В. Л., Капленко Г. В. Практикум з теорії статистики. – 2-ге вид., доп. та виправ. – Львів : Новий світ-2000, 2007. 320 с.
2. Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук В. П. Теорія статистики : навчальний посібник. – Київ : Либідь, 2012. 320 с.
3. Горкавий В. К. Статистика : Підручник. Третє вид., переробл. і доповн. Київ: Алерта, 2020. 644 с.
4. Городянська Л. В., Сизов А. І. Статистика для економістів : навчальний посібник. – Київ : Київський національний університет імені Т. Шевченка, 2019. 350 с.
5. Економічна статистика : навч. посіб. / В. М. Соколов, Т. Г. Чала, О. С. Корепанов та ін. ; за ред. В. М. Соколова. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2017. 388 с.
6. Єріна А. М., Пальян З. О. Статистика : підручник. – Київ : КНЕУ, 2010. 351 с.
7. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики : практикум. – Київ : Товариство «Знання», 2008. 255 с.
8. Заєць С. В., Томіленко В. М. Статистика – Statistics : підручник. – Ірпінь : Університет державної фіскальної служби України, 2015. 512 с.
9. Карабин О. О., Стасюк М. Ф., Кусій М. І. Статистичний аналіз. – Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2015. 132 с.
10. Ковтун Н. В. Теорія статистики : підручник. – Київ : Знання, 2012. 399 с.
11. Краєвський В. М., Остапенко Я. О., Параниця Н. В. Статистика : навчальний посібник. – Ірпінь : Університет державної фіскальної служби України, 2019. 218 с.
12. Кулипин О. І. Теорія статистики : підручник. – Київ : Знання, 2013. 294 с.
13. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики : навч. посіб. – Київ : Знання, 2010. 535 с.
14. Онофрієнко Н. О. Статистика : навчальний посібник. – Кривий Ріг : Криворізький національний університет, 2016. 108 с.
15. Офіційний сайт Державної служби статистики України: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
16. Порсюрова І. П. Кореляційний аналіз взаємозв'язку показників акціонерних товариств. Розвиток бухгалтерського обліку та оподаткування в Україні: теорія, практика та професійна етика [Електронний ресурс] : збірка тез Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, м. Ірпінь, 5-6 листопада 2020 року. – Ірпінь: Університет Державної Фіскальної Служби України, 2020. С. 275-277.
17. Порсюрова І. П., Дяченко К. С. Статистика: метод. вказів. до виконання практичних занять (практикум) для здобувачів вищої освіти ОС

«бакалавр» галузей знань 05 «Соціальні та поведінкові науки», 07 «Управління та адміністрування», спец. 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг» / упоряд.: І. П. Порсюрора, К. С. Дяченко. – Харків : Видавництво Іванченка І.С., 2021. 50 с.

18. Про офіційну статистику : Закон України № 2524-ІХ від 16.08.2022 : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2524-20#Text>

19. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань) навчальний посібник / Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. (2-ге вид., перероб. і допов.). – К. : «Центр учбової літератури», 2014. 536 с.

20. Статистика : підручник / В. О. Костюк, І. В. Мількін, О. І. Славута ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. 204 с.

21. Статистика [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. В. Раєвнева, І. В. Аксьонова, О. І. Бровко ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора О. В. Раєвневої. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 389 с.

22. Статистика: Підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; За наук. ред. д-ра екон. наук С. С. Герасименка. 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2000. 467 с.

23. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. – Київ : ВПЦ Київський університет, 2007. 504 с.

24. Ткач Є. І. Загальна теорія статистики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Є. І. Ткач, В. П. Сторожук. – 3-тє вид. – Київ : ЦУЛ, 2017. С. 302–333.

25. Уманець Т. В. Загальна теорія статистики : навчальний посібник. – Київ : Знання, 2013. 239 с.

26. Шурик М. В. Статистика : навчальний посібник. – Львів : Магнолія, 2013. 545 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Інтегральна функція нормального розподілу $F(t)$

t	F(t)	t	F(t)	t	F(t)	t	F(t)
0,0	0,0000	1,0	0,6827	2,0	0,9545	3,0	0,9973
0,1	0,0797	1,1	0,7287	2,1	0,9643	3,1	0,9981
0,2	0,1585	1,2	0,7699	2,2	0,9722	3,2	0,9986
0,3	0,2358	1,3	0,8064	2,3	0,9786	3,3	0,9990
0,4	0,3108	1,4	0,8385	2,4	0,9836	3,4	0,9993
0,5	0,3829	1,5	0,8664	2,5	0,9876	3,5	0,9995
0,6	0,4515	1,6	0,8904	2,6	0,9907	3,6	0,9997
0,7	0,5161	1,7	0,9109	2,7	0,9931	3,7	0,9998
0,8	0,5763	1,8	0,9281	2,8	0,9949	3,8	0,9999
0,9	0,6319	1,9	0,9426	2,9	0,9963	3,9	0,9999

Значення критерію t-Ст'юдента

V*	p			V*	p		
	0,1	0,05	0,01		0,1	0,05	0,01
1	6,3130	12,7060	63,6560	23	1,7139	2,0687	2,8073
2	2,9200	4,3020	9,9240	24	1,7109	2,0639	2,7969
3	2,35340	3,1820	5,8400	25	1,7081	2,0595	2,7874
4	2,13180	2,7760	4,6040	26	1,7050	2,0590	2,7780
5	2,01500	2,5700	4,0321	27	1,7033	2,0518	2,7707
6	1,9430	2,4460	3,7070	28	1,7011	2,0484	2,7633
7	1,8946	2,3646	3,4995	29	1,6991	2,0452	2,7564
8	1,8596	2,3060	3,3554	30	1,6973	2,0423	2,7500
9	1,8331	2,2622	3,2498	40	1,6839	2,0211	2,7045
10	1,8125	2,2281	3,1693	50	1,6759	2,0086	2,6778
11	1,7950	2,2010	3,1050	60	1,6706	2,0003	2,6603
12	1,7823	2,1788	3,0845	70	1,6689	1,9944	2,6479
13	1,7709	2,1604	3,1123	80	1,6640	1,9900	2,6380
14	1,7613	2,1448	2,9760	90	1,6620	1,9867	2,6316
15	1,7530	2,1314	2,9467	100	1,6602	1,9840	2,6259
16	1,7450	2,1190	2,9200	120	1,6577	1,9719	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	150	1,6551	1,9759	2,6090
18	1,7341	2,1009	2,8784	200	1,6525	1,9719	2,6006
19	1,7291	2,0930	2,8609	250	1,6510	1,9695	2,5966
20	1,7247	2,0860	2,8453	300	1,6499	1,9679	2,5923
21	1,7200	2,0790	2,8310	400	1,6487	1,9659	2,5882
22	1,7117	2,0739	2,8188	500	1,6470	1,9640	2,7850

* V – ступінь вільності варіації

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Порсюрова Ірина Петрівна

СТАТИСТИКА

Конспект лекцій

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної
та заочної форм здобуття освіти за спеціальністю 073 «Менеджмент»
(освітня програма «Торговельний менеджмент»)

В авторській редакції

Підписано до розміщення 28.03.2025. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,34. Обсяг 1,309 Мб. Зам. № 139/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна