

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

**Гусєва О.Ю., Легомінова С.В.,
Воскобоєва О.В., Ромащенко О.С.,
Хлевицька Т.Б.**

**СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ПРОГНОЗУВАННЯ
ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Київ 2019

УДК 311.1 (075.8)

**Обговорено та схвалено на засіданні кафедри
економіки підприємств та соціальних технологій
(протокол № 1 від 30.08.2019)**

**Гусєва О.Ю., Легомінова С.В., Воскобоєва О.В.,
Ромащенко О.С., Хлевицька Т.Б.**

**Статистичне моделювання та прогнозування економічних процесів. Київ: Державний
університет телекомунікацій. Навчально-науковий інститут менеджменту та підприємництва, 2019. 225 с.**

**Компедіум з дисципліни “ Статистичне моделювання та прогнозування економічних процесів“
призначений для студентів денної і заочної форм навчання відповідно до освітньо-професійної
(освітньо-наукової) програми підготовки ОКР “ Бакалавр “, спеціальності (спеціалізації):
051 “Економіка“, 073 “Менеджмент“, 075 “Маркетинг“, 076 “Підприємництво, торгівля та біржова
діяльність“, а також викладачів.**

**© Гусєва О.Ю., С.В. Легомінова,
Воскобоєва О.В., Ромащенко О.С., Хлевицька Т.Б., 2019**

ЗМІСТ

ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	4
ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	28
ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ	47
ТЕМА 4. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ	87
ТЕМА 5. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ	120
ТЕМА 6. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ	150
ТЕМА 7. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ	168
ТЕМА 8. ІНДЕКСНИЙ МЕТОД	188
ТЕМА 9. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД. СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ	207
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	224

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УЗАГАЛЬНЕННЯ
СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ**

**ТЕМА 1.
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ
СТАТИСТИКИ**

ПЛАН

- 1. Сутність, цілі та завдання прогнозування соціально-економічних процесів. Етапи та принципи прогнозування.**
- 2. Предмет статистики. Основні поняття.**
- 3. Методи статистики.**
- 4. Основні завдання статистики та її організація.**

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ, ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. ЕТАПИ ТА ПРИНЦИПИ ПРОГНОЗУВАННЯ

Прогнозування соціально-економічних процесів (СЕП) - наукова дисципліна, яка вивчає розроблення прогнозів розвитку національної економіки та соціальної сфери в майбутньому, ґрунтується на науковому пізнанні соціально-економічних явищ і використанні всієї сукупності методів, засобів і можливостей прогностики.

Прогноз - науково обґрунтоване судження стосовно можливих станів об'єкта в майбутньому, альтернативні шляхи і терміни їх здійснення.

Варіант прогнозу - один з прогнозів, що становлять групу можливих прогнозів об'єкту прогнозування.

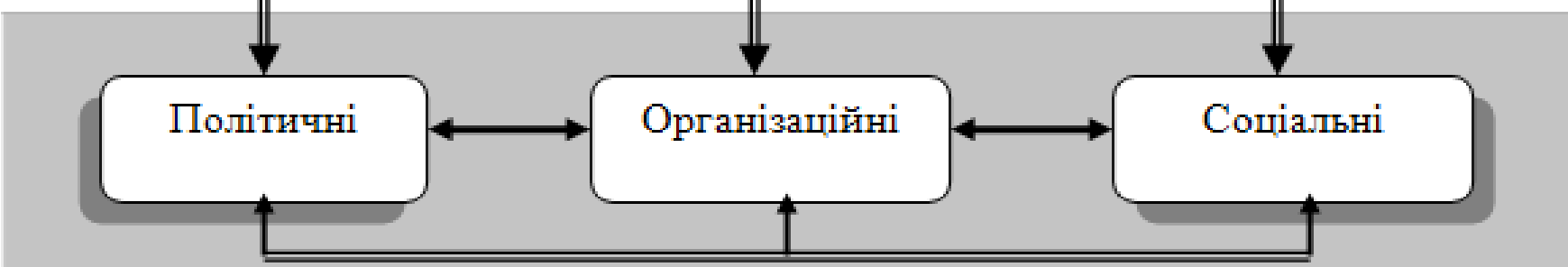
Метод прогнозування - спосіб дослідження об'єкту прогнозування, направлений на розробку прогнозу.

Методика прогнозування - сукупність методів і правил розробки прогнозів конкретних об'єктів.

ПРИРОДНІ ПРОЦЕСИ В ЕКОНОМІЦІ



Соціально-економічні процеси



СУСПІЛЬНІ ПРОЦЕСИ В ЕКОНОМІЦІ

Економічні (природні) процеси - це процеси між людиною й природою, які здійснюються за допомогою засобів праці з метою створення матеріальних продуктів виробничих процесів, або інтелектуальних продуктів - інформаційних та інноваційних процесів.

Соціальні (суспільні) процеси - це процеси взаємовідносин між людьми щодо забезпечення виробництва або надбання та споживання створених продуктів. Соціальні (суспільні) процеси формують сферу соціальної економіки, яка охоплює соціальні технології та пов'язані із ними політичні й організаційні процеси.

Термін “статистика” вперше почав використовуватися в XVIII ст. і означає в дослівному перекладі суму знань про державу. Термін пішов від латинського слова *status*, що означає стан, положення речей, та від похідних італійських слів *stato* – держава, *statista* – знавець держави.

В сучасному розумінні статистика обіймає:

- 1) статистичні дані, отримані шляхом масових статистичних спостережень;
- 2) статистичну практику, тобто діяльність статистичних установ, які збирають і обробляють інформацію про соціально-економічні явища і процеси;
- 3) статистичну науку.

Китайський філософ Конфуцій у книзі “Шу - Кінг” посилається на дані перепису населення Китаю, що відбувся в 2238р. до н.е. В Біблії, в Четвертій книзі Мойсея ”Числа”, описується перепис населення здатного носити зброю. В Афінах був добре організований облік природного руху населення (народжень і смертей). В античній Греції вперше почали складати земельні кадастри, що характеризували землі за якісним складом. У стародавньому Римі, в 550р. до н.е. Сервій Тулій створив перший статистичний орган – ценз для проведення переписів вільних громадян. Переписи проводилися за часів республіки кожні п’ять років, за часів імперії – кожні 10 років. Ценз працював на протязі 6 століть, до 72 р. н.е.. Аристотель зробив опис 157 міст і держав свого часу.

Наступний етап формування статистики – це епоха Відродження, епоха розвитку культури і науки, народження капіталізму і розпаду феодалізму. Інтенсивний розвиток міжнародної торгівлі привів до формування описової статистики. Географічні відкриття, дух гуманізму викликав інтерес до інших країн. Описи країн майже були без кількісних характеристик. В кінці XV століття в 1494р. францисканський монах і математик Лука Пачолі (1445-1517) створив енциклопедичну працю “Сума арифметики, геометрії, учення про пропорції і відношення”. В книзі був розділ “Трактат про рахунки та записи”, в якому були закладені основи бухгалтерського обліку: принцип подвійного рахунку.

Два напрями статистики

Політична
арифметика

Державознавство

Основи статистичної науки закладені англійським економістом В. Петті (1623-1687). “Політична арифметика”; “Різне про гроші”

Створено напрямок під назвою політична арифметика (англійська школа). Школа політичних арифметиків при вивченні соціальних явищ перевагу віддавала кількісним характеристикам. Замість словесних порівнянь, абстрактних аргументів вони виражали свої думки мовою чисел, ваги, мір. Політичні арифметици першими почали використовувати групування, середні і відносні величини для аналізу й опису масових суспільних явищ.

Державознавство часто називають описовою школою статистики. Основоположником цього напрямку вважають німецького вченого Г. Конринга (1606-1681), який розробив систему опису держави. Його послідовник Г. Ахенваль, професор філософії та права, в 1746р. в університеті м. Маргбург почав викладати нову дисципліну під назвою статистика. Основним змістом курсу став опис політичного стану і видатних місцевостей країни. Прихильником німецької школи статистики був видатний російський вчений М. Ломоносов, який зробив описи природних ресурсів, населення, фінансів, торгівлі Російської імперії..

Державознавці основними завданнями статистики вважали систематизований опис тих фактів, які визначають велич та могутність держави.

Об'єкт дослідження - суспільство, але різні методи – опис та вимірювання.

Подальший її розвиток пов'язаний з ім'ям бельгійського статистика, астронома та математика А. Кетле, який став фундатором теорії статистики, а також заклав основи соціології в роботі “Соціальна фізика”. А.Кетле вважав, що предметом статистики є “людина в суспільстві”, а методологічною основою - принцип масовості, пізніше названий законом великих чисел.

В Росії в ХІХ ст. формувалась статистика політекономічного напрямку. Про це свідчать роботи К.Ф.Германа, К.І.Арсеньєва, В.П.Андросова, Д.П.Журавського.

Виділилось дві концепції щодо наукового змісту статистики серед російських вчених:

- **статистика як метод пізнання** (А.А.Чупров, А.А.Кауфман, Н.А.Каблуков, Н.К.Дружинін та ін.)

- **статистика - наука**, предметом дослідження якої є масові явища і процеси (Ю.Є.Янсон, А.Ф.Фортунов, В.С.Німчинов, Й.С.Пасхавер та ін.)

Концепція відображала лише одну сторону статистики, оскільки статистика одночасно є і наукою, і методом.

Експансія статистичних методів у різні галузі знань призвела до тривалої дискусії щодо предмета статистики.

Універсалісти вважали, що статистика вивчає будь-які масові явища.

Гуманітаристи обмежували предмет вивчення явищами суспільного життя.

Дискусія завершилась визнанням статистики суспільною наукою.

2. ПРЕДМЕТ СТАТИСТИКИ ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Предметом статистики є розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності їх формування і розвитку.

Статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів в нерозривному зв'язку з їх якісною стороною в конкретних умовах простору і часу.

Статистика - багатогалузева наука, що складається з окремих розділів.

Складові частини:

- теорія статистики, де розглядаються категорії та поняття статистичної науки, а також методи і засоби аналізу масових явищ;
- економічна статистика, яка вивчає явища і процеси, що мають місце в економіці;
- галузеві статистики (промисловості, сільського господарства, будівництва тощо);
- соціальна статистика, предметом якої є вивчення соціальних умов і характеру праці, рівня життя, прибутків населення.

За словами англійських статистиків Кендала і Юла, в якій б галузі не отримані числові дані, всі вони мають певні властивості, виявлення яких можливо за допомогою спеціального наукового методу обробки, що відомий як статистичний метод або просто статистика.

ПОНЯТТЯ СТАТИСТИЧНОЇ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА СТАТИСТИЧНОЇ СУКУПНОСТІ.

Статистична закономірність – це повторюваність, послідовність і порядок в явищах.

Згідно закону великих чисел в кожному окремому явищі необхідне - те, що притаманне всім явищам даного виду, проявляється в єдності з випадковим.

Статистичні закономірності масових соціально-економічних явищ відображають характер дії об'єктивних законів розвитку суспільства в конкретних умовах простору часу.

Закономірності:

- 1) розвитку (динаміки) явищ (закономірність збільшення чисельності населення світу);
- 2) структурних зрушень (закономірність збільшення частки міського населення в розвинутих країнах);
- 3) розподілу елементів сукупності (співвідношення між народженими немовлятами);
- 4) зв'язку між явищами (при збільшенні доходу сім'ї зменшується частка витрат на харчування).

Протилежно: динамічна закономірність – проявляється в кожному окремому явищі. Так, площа кола змінюється зі зміною радіуса та завжди дорівнює $S = 2 \pi r$.

Статистична сукупність – це певна множина елементів, поєднаних умовами існування і розвитку.

Поняття статистичної сукупності включає в себе об'єктивне існування якісно однорідних одиниць, що складають сукупність.

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

Базою вивчення конкретної статистичної закономірності є та сукупність, елементи якої — носії підпорядкованих цій закономірності характеристик. **Сукупність**, що вивчається, — не механічне об'єднання елементів, а впорядкована **система**, кожний елемент якої являє собою єдність загального та одиничного, необхідного і випадкового. Необхідність існує як атрибут загального і виявляється сталими властивостями елементів. Ці властивості зумовлені впливом об'єктивно необхідних умов існування та розвитку масового явища, а щодо одиничних, неповторних властивостей, то вони є наслідком дії випадкових для сукупності причин.

Внаслідок об'єднання елементів у сукупність виникають якісно нові системні властивості. Вони відбивають спільність і відмінність, сталість і мінливість, повторюваність і неповторність властивостей, зв'язків і співвідношень елементів. Системні властивості становлять сутність статистичної закономірності.

Безпосередній об'єкт статистичного вимірювання - ознака. Кожний елемент сукупності характеризується низкою ознак, значення яких змінюється від елемента до елемента або від одного періоду до іншого.

Значення ознаки у окремого елемента сукупності називається варіантом. А відмінність коливання значень ознаки – варіацією.

Розрізняють ознаки варіюючі та статичні.

Ознака, що приймає в межах сукупності різні значення, називається варіюючою, незмінні ознаки – статичні.

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

Кількісна ознака представлена числом, застосовує загально визначені еталони і одиниці виміру. Для **атрибутивних ознак** вимірювання означає реєстрацію наявності чи відсутності властивості, що вивчається (національність, освіта). Якщо атрибутивні ознаки приймають одне із двох протилежних значень, то вони є альтернативними (стать).

Ознаки бувають суттєві та несуттєві. Суттєві ознаки виражають суть сукупності, визначають її якість і відокремлюють від інших; несуттєві - не характерні для якості сукупності.

Ознаки поділяють на дискретні і неперервні.

Дискретні мають лише окремі, ізольовані значення. Найчастіше це результати лічби (число дітей). Неперервні ознаки мають будь-які значення в певних межах (вік, врожайність).

Дискретні ознаки мають лише окремі цілочислові значення: кількість укладених на біржі угод, кількість дітей у сім'ї тощо. *Неперервні ознаки* мають будь-які значення в певних межах варіації. Наприклад, вік людини в межах від 0 до 100 і більше років. Таке визначення неперервної ознаки дещо умовне, її можна подати квазідискретною величиною (вік — числом виповнених років). До неперервних належать також розрахункові ознаки, а саме: народжуваність, урожайність, балансова ліквідність тощо.

Три типи: номінальна, порядкова, метрична

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

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

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

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

Оскільки статистика вивчає масові процеси, індивідуальні значення ознак систематизуються, зводяться в єдине ціле. Узагальнюючою характеристикою явищ є *статистичний показник*.

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

3. МЕТОДИ СТАТИСТИКИ

Статистична методологія – це комплекс загальних і спеціальних, властивих лише статистиці методів і засобів дослідження.

Вона ґрунтується на загальних філософських (діалектична логіка) і загальнонаукових принципах.

Основні принципи – це *принцип взаємозв'язку* і взаємозалежності явищ, що розглядає суспільні явища не ізольовано одне від одного, а в тісному взаємозв'язку між ними, та *принцип розвитку*, котрий передбачає вивчення явища в постійному русі, проходячи стадії виникнення, становлення, розвитку та зникнення.

Загальнонаукові принципи: порівняння, аналіз, синтез.

Порівняння – метод наукового пізнання, за допомогою якого робиться висновок про подібність чи відмінність об'єктів пізнання. Дозволяє виявити кількісні й якісні характеристики предметів, класифікувати, упорядкувати і оцінити їх, проводити територіальні порівняння.

Аналіз і синтез являють собою процеси уявного або фактичного розкладу цілого на складові і відновлення цілого з його складових.

Статистичному дослідженню включає три етапи:

1. збір первинного статистичного матеріалу (статистичне спостереження);

2. статистичне зведення і обробка первинної інформації (зведення та групування);

3. аналіз статистичної інформації (метод узагальнюючих показників середніх, абсолютних, відносних величин, методи вивчення варіації, диференціації і сталості, швидкості й інтенсивності розвитку в динаміці, індекси, регресійні моделі).

4. ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ СТАТИСТИКИ ТА ЇЇ ОРГАНІЗАЦІЯ

Головним обліково-статистичним центром є Державний комітет статистики України. Він здійснює керівництво статистикою згідно з законом України “Про державну статистику” та Положенням №924 про Державний комітет статистики України від 11.07.2007р.

Основними завданнями Держкомстату є:

- участь у формуванні та реалізації державної політики у галузі статистики;
- збирання, опрацювання, аналіз, поширення, збереження, захист та використання статистичної інформації щодо масових економічних, соціальних, демографічних, екологічних явищ і процесів;
- забезпечення повноти, надійності та об’єктивності статистичної інформації;
- розроблення, вдосконалення і впровадження статистичної методології;
- забезпечення доступності, гласності й відкритості статистичної інформації;
- ведення Єдиного державного реєстру підприємств і організацій України;
- розроблення, вдосконалення і впровадження новітніх інформаційних технологій у галузі статистики тощо.

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

Поряд з державною статистикою існує відомча статистика, що ведеться на підприємствах, об'єднаннях, відомствах, міністерствах.

Відомча статистика виконує роботи, пов'язані з отриманням, обробкою та аналізом статистичної інформації, необхідної для керівництва, планування їх діяльності.

Питання до самостійної роботи за темою № 1

1. Становлення статистики як науки.
2. Визначення предмета статистики. Чим предмет статистики відрізняється від предмета будь-якої іншої науки?
3. Основні поняття і категорії статистичної науки.
4. Чим відрізняється поняття «статистика» від поняття «математична статистика»?
5. Наведіть визначення терміну «статистична сукупність».
6. Що таке статистика? Чому статистика належить до суспільних наук?
7. Чому статистика вивчає масові явища і процеси? У чому полягає принцип масовості?
8. Як виявляється статистична закономірність? Наведіть приклади різних закономірностей, поясніть їхні особливості.
9. Чим відрізняється статистична сукупність від будь-якої іншої? Наведіть приклади.
10. Одиниця сукупності та її ознаки.
11. Наведіть визначення терміну «варіація».
12. Наведіть визначення терміну «елемент сукупності».
13. Наведіть приклади статистичних сукупностей, проаналізуйте їх.
14. Чи є необхідною варіація ознаки, щоб множину одиниць назвати статистичною сукупністю?
15. Назвіть умови використання натуральних та вартісних вимірників.
16. Чи можна вважати статистичною сукупністю усі підприємства м. Києва; кульки, добуті з одного підшипника?
17. Назвіть два приклади ознак для кожної відомої вам шкали вимірювання.
18. Які види статистичного спостереження виділяють залежно від охоплення одиниць сукупності?
19. Метод статистики та статистична методологія.
20. Завдання статистики в сучасних умовах та її організація в Україні.
21. Права і обов'язки органів державної статистики.
22. Порядок і умови доступу до статистичної інформації.
23. Міжнародні статистичні організації.
24. Сучасні проблеми статистики.
25. Суть джерел та організаційні форми статистичного спостереження.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Станіслав Лем:
“Інформація – це влада”

ПЛАН

- 1. Суть і організаційні форми статистичного спостереження**
- 2. План статистичного спостереження**
- 3. Види та способи спостереження**
- 4. Помилки спостереження**

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТЬ І ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Статистична інформація - це сукупність статистичних даних, що відображають масові соціально - економічні процеси і використовуються в управлінні економікою та суспільним життям.

Статистичне спостереження - це спланований, систематичний і науково організований збір масових даних про різноманітні суспільно - економічні явища і процеси.

Основні вимоги до статистичних даних:

вірогідність і точність – статистичні дані мають доказову силу лише тоді, коли вони правдиві і достовірні;

повнота - дістають їх реєстрацією значень ознак усіх одиниць сукупності за певний період чи на певний момент часу;

однотиповість, порівнюваність – для їх узагальнення і зіставленості у часі і просторі.

своєчасність отримання даних;

доступність даних.

Особливості статистичного спостереження:

Планомірність

- спостереження має відбуватися за планом

Масовий характер

- охоплення як можна більшого числа елементів сукупності

Систематичність

- збір даних проводиться не стихійно, а регулярно (періодично або систематично), що дає змогу вивчити тенденції, напрямки і закономірності розвитку суспільних явищ.

Організаційні форми спостереження: звітність, спеціально – організовані статистичні спостереження, реєстри.

Звітність – форма статистичного спостереження, коли дані надходять у вигляді обов'язкових звітів у визначені строки і в затверджених формах.

Властивості : обов'язковість, систематичність, вірогідність.

Звітність поділяється на загальнодержавну і внутрішньовідомчу.

Загальнодержавна звітність підприємство подає як своєму міністерству чи відомству, так і органам статистики.

Внутрішньовідомча звітність подають лише в своє міністерство чи відомство.

Розрізняють типову і спеціалізовану звітність.

Типова звітність має єдину форму і зміст для всіх підприємств окремої галузі або всього народного господарства. **Спеціалізована** звітність властива тим підприємствам, що мають свої специфічні особливості.

За періодичністю - звітність буває тижнева, двотижнева, місячна, квартальна, річна.

За способом подання - звітність буває термінова (електронна) і поштова.

За порядком проходження звітність поділяють на централізовану та децентралізовану. Централізована звітність надходить до держкомітету статистики, де обробляється і передається відповідним органам управління.

Децентралізована опрацьовується у відповідних міністерствах чи відомствах, а зведення подаються статистичним органам.

Статистичне спостереження - спеціально – організовані статистичні спостереження

охоплюють ті сторони суспільного життя, які не відобразились у звітності (переписи, обліки, опитування, вибіркові, монографічні та інші обстеження).

Переписи проводяться періодично або одноразово, вони дають повну характеристику масового явища станом на якусь дату або певний момент часу.

Класичним прикладом є перепис населення, який проводиться з інтервалом в 10 років і в роки, що закінчуються на “9”, “0” або “1”. Він дає інформацію про віковий і національний склад населення, сімейний стан, джерела засобів існування, житлові умови, освіта, громадянство.

Одноразові обліки - суцільні обстеження, які ґрунтуються на даних огляду, опитування та документальних записів. Проводяться на місцях згідно з інструкцією статистичного органу. Так здійснюються обліки промислового устаткування, залишків сировини і матеріалів, плодово – ягідних насаджень, обліки худоби та ін.

Спеціальні статистичні обстеження переважно вибіркові, тобто характеристика всієї сукупності дається по певній частині, яка відібрана у випадковому порядку.

До найбільш важливих з них належать обстеження бюджетів домогосподарств, обстеження рівня цін на ринках.

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

Зараз діють єдині реєстри населення, підприємств, організацій і установ, домашніх господарств, земельного фонду, виборців тощо.

2. ПЛАН СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Проведення статистичного спостереження здійснюється в три етапи:

- підготовка спостереження (складається план: визначаються мета, об'єкт, одиниці дослідження, способи збирання даних);
- проведення масового збору інформації (реєстрація установлених фактів; саме забезпечення реєстрації відрізняє статистичне спостереження від спостерігання);
- формування бази даних (контроль та нагромадження даних спостереження, а також їх збереження).

науково організований збір масових даних про різноманітні суспільно - економічні явища і процеси.

План статистичного спостереження складається з двох частин: програмно – методологічної і організаційної.

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

Мета спостереження визначається конкретними потребами в статистичних даних. Вона формується ясно, чітко, конкретно з урахуванням завдань спостереження.

Об'єкт спостереження – сукупність явищ, що вивчаються. Слід чітко визначити його межі, істотні ознаки та характерні риси.

Одиниця спостереження – первинний елемент об'єкта статистичного спостереження, який підлягає обстеженню і реєстрації.

Джерело інформації: підприємство, установа, заклад, сім'я, людина тощо. Елементи сукупності є носіями ознак, що підлягають реєстрації. Саме вони становлять основу обліку і підлягають безпосередньому обстеженню.

Програма – перелік ознак, що підлягають реєстрації.

Програма має бути підпорядкована меті та завданням спостереження і включати лише ті питання чи ознаки, що відображують суть явищ, що вивчаються.

Заявки програми містяться у статистичних формулярах, які мають форму статистичного звіту, анкети. Бувають індивідуальні та спискові формуляри.

Організаційна частина плану спостереження визначає місце, час, органи спостереження, графік підготовки і інструктажу кадрів.

Місцем спостереження вважають пункт, де безпосередньо реєструються ознаки окремих одиниць сукупності в статистичних формулярах. Здебільшого воно збігається з місцем знаходження одиниць спостереження.

Час спостереження поділяють на об'єктивний і суб'єктивний.

Час спостереження (об'єктивний час) – це час, до якого належать дані спостереження.

Момент часу, станом на який проводиться реєстрація ознак елементів сукупності, називається критичним.

Період спостереження (суб'єктивний час) – час, протягом якого реєструються дані. Він повинен бути по можливості коротшим і максимально близьким до критичного моменту.

Зібрана інформація відображується в обліковому документі – статистичному формулярі у вигляді анкети, картки, звіту, опитувального листа.

Планом спостереження передбачаються органи спостереження.

Загальнодержавні спостереження організує Держкомстат України і його місцеві органи. Деякі спостереження проводять статистичні відділи міністерств і відомств. Планом спостереження чітко визначаються права і обов'язки кожного органу, взаємовідносини між ними.

3. ВИДИ ТА СПОСОБИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

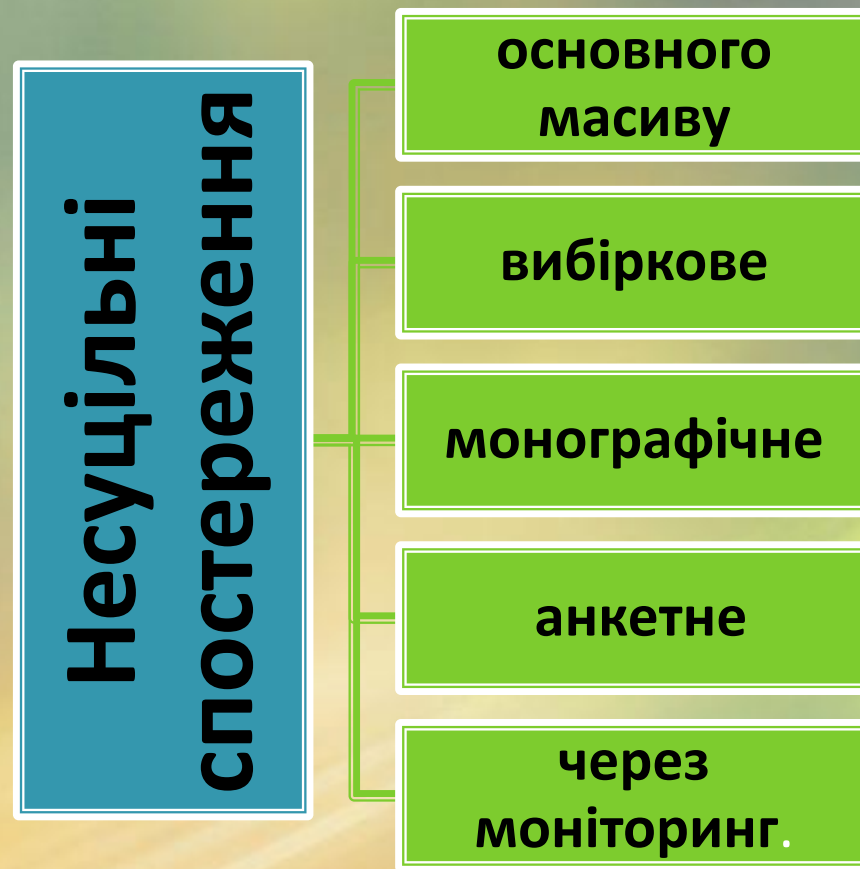
За повнотою охоплення одиниць сукупності спостереження поділяють на суцільне і несуцільне.

**Суцільне
спостереження**

- обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності.

**Несуцільні
спостереження**

- спостереження, при яких обліку підлягають не всі елементи сукупності.



Спостереження основного масиву охоплює переважну частину елементів сукупності, обсяг значень істотної ознаки у яких визначає розмір явища. Цей метод використовують при вивченні рівня цін на міських ринках.

При *вбірковому спостереженні* також обстежуються не всі елементи сукупності, а певна, випадково відібрана їх частина..

Монографічне спостереження передбачає детальне обстеження лише окремих типових елементів сукупності з метою їх досконалого вивчення. До цього вдаються з метою поглибленого вивчення тих сторін суспільного явища, які не були висвітлені масовим обстеженням.

За часом реєстрації даних:

- **поточне** (систематична реєстрація фактів щодо явищ у міру їх виникнення, наприклад, робота транспорту, запис актів громадського стану);
- **періодичне** (проводиться через певні, як правило, рівні проміжки часу, наприклад, переписи);
- **разове** проводять епізодично, час від часу, з метою вирішення певних соціально-економічних завдань. (виконується за необхідністю, наприклад, вивчення думки читачів часопису);

За способом одержання відомостей (первинних статистичних даних):

- **безпосередній облік** (дослідник особисто реєструє факти, наприклад, метеорологічні спостереження);
- **документальний облік** (джерелом відомостей є відповідні документи);
- **опитування** (відомості фіксуються зі слів респондентів); може здійснюватися експедиційним способом, через самореєстрацію та кореспондентським способом).

Опитування здійснюється різними шляхами:

- **експедиційний** полягає в тому, що спеціально підготовлені реєстратори заповнюють формуляри спостереження і одночасно перевіряють правдивість відповідей на питання.
- **самореєстрація** - це опитування, при якому респонденти самі заповнюють статистичні формуляри. Реєстратори лише інструктують і перевіряють.
- **кореспондентський**, коли спеціальні дописувачі заповнюють формуляри згідно з інструкцією і передають відомості статистичним органам.
- **анкетний** полягає в заповненні анкет, що респондентам вручають особисто або надсилають поштою. Адресати заповнюють анкети добровільно, тому фактична кількість їх значно менша від розісланих. Це відносно дешевший вид спостереження, але менш точний.
- **інтерв'ю** - допускає довільність відповідей респондентів на поставлені питання, з'ясування їх думок.

Високу точність результатів дослідження гарантують вибірковий, експедиційний методи за умов їх правильної організації.

Моніторинг – це не зовсім традиційне статистичне спостереження, проте воно є важливим джерелом статистичних оперативних даних для прийняття рішення.

4. ПОМИЛКИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Помилки спостереження – це розбіжності між даними спостережень та реальними даними

Таблиця 1.

Класифікація помилок спостереження

Ознаки класифікації	Види помилок
Характер помилок	Випадкові Систематичні
Стадія виникнення	Помилки реєстрації Помилки при підготовці даних до обробки Помилки в процесі обробки
Причини виникнення	Помилки репрезентативності Навмисні Ненавмисні

Залежно від причини виникнення розрізняють помилки:

• **репрезентативності** – властиві тільки несцільному спостереженню і виникають в результаті некоректного формування відібраної сукупності, яка недостатньо повно відтворює склад усієї досліджуваної сукупності;

• **реєстрації** – виникають при будь-якому спостереженні внаслідок неправильного встановлення фактів або невірною їх запису і бувають випадковими (описки, незнання, неуважність) або систематичними (навмисне викривлення фактів, приховування, некомпетентність, неосвіченість).

Точність і вірогідність статистичних даних є найважливішою вимогою статистики.

Точністю вважається міра відповідності даних спостереження дійсній їх величині.

Вірогідність – міра об'єктивного відображення ним суті явищ і процесів.

Помилки при підготовці даних до обробки та в процесі обробки – це технічні помилки, що виникають на цих стадіях обробки інформації.

***Помилки реєстрації* називають ті, які виникли внаслідок неправильного встановлення фактів або неправильного запису в формуляр спостереження.**

***Помилки репрезентативності* виникають лише в несудільному спостереженні тому, що склад відібраної обстеженої частини сукупності недостатньо повно відображає склад сукупності в цілому, хоч реєстрація відомостей по кожній відібраній для обстеження одиниці була проведена точно.**

***Навмисні помилки* - виникають внаслідок свідомого, навмисного викривлення фактів з метою погіршення або прикрашення дійсності.**

***Ненавмисні помилки* носять випадковий характер, визначаються випадковими причинами.**

Помилки спостереження виявляються внаслідок найретельнішої перевірки та контролю вірогідності даних.

Насамперед здійснюють зовнішній контроль формулярів. Перевіряють правильність їх оформлення щодо наявності і повноти записів. Потім здійснюють логічний і арифметичний контроль.

Помилки, допущені на етапі збору даних не, можуть бути виправлені на 2-му та 3-му етапах спостереження. Тому ще на стадії спостереження необхідно застосовувати **засоби контролю даних**, а саме:

- **зовнішній** – контроль повноти даних, здійснюється візуально при перевірці наявності даних за всіма одиницями та позиціями;
- **арифметичний** – базується на використанні кількісних зв'язків між значеннями різних показників і полягає у перевірці (перерахунку) усіх узагальнених показників з його допомогою можна встановити розмір помилки та виправити її;
- **логічний** – базується на сумісності даних і полягає у зіставленні відповідей респондентів за їх логічним зв'язком, наприклад, порівнянні віку з сімейним станом, освітою; виду діяльності з джерелом засобів існування тощо. Такий контроль лише встановлює наявність помилки, а не її розмір. Для виправлення помилок, що встановлені в результаті логічного та арифметичного контролю, треба повторно звернутися до джерела вихідних даних.

Питання до самостійної роботи за темою № 2

1. Чому статистика вивчає явища та процеси суспільного життя в конкретних умовах простору і часу?
2. Сутність варіації. Наведіть приклади ознак, що варіюють .
3. Як статистика поєднує особливості статистичної методології – аналіз і синтез?
4. Які етапи виокремлюють у статистичному дослідженні? Що їх об'єднує?
5. Проводиться опитування клієнтів туристичних агенцій щодо кількості наданих послуг.
 - 1). Чи збігаються в цьому спостереженні одиниця сукупності та одиниця спостереження?
 - 2). Яким має бути це спостереження за ступенем охоплення одиниць сукупності та часом реєстрації фактів?
7. Визначить об'єкт, одиницю спостереження та одиницю сукупності обстежень.
 - 1). Вивчення інвестиційної привабливості об'єктів готельного комплексу регіону.
 - 2). Облік осіб, які отримали статус біженців з країн близького та далекого зарубіжжя.
8. Складіть перелік запитань, що входять до програми спостережень.
 - 1). Облік операцій із цінними паперами в комерційних банках.
 - 2). Опитування школи рекламистів щодо спрямованості навчального процесу на практичну діяльність.
9. Складіть проект статистичного формуляру для таких обстежень:
 - 1). Поточний облік клієнтів страхової компанії, що має з'ясувати їхній статус (юридична чи фізична особа), матеріальне становище, вид та термін страхування.
 - 2). Опитування студентів щодо підвищення ефективності магістерської підготовки з урахуванням віку, статі респондентів, їхніх вимог, побажань.
 - 3). Поточний облік емігрантів з метою з'ясування їхнього соціально-демографічного складу, мети виїзду та країни прибуття.
10. Визначить місце, об'єктивний та суб'єктивний час спостереження, а також критичний момент.
 - 1). Збирання декларацій про минулорічні доходи громадян здійснюється в податкових інспекціях до 1 березня поточного року.
 - 2). Опитування учасників щорічної виставки-ярмарку з 20.07 по 1.0
 - 3). Пробний перепис, що здійснюється за станом на 24.00 з 102 по 18.02 протягом 10 днів

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

ПЛАН

- | | |
|---------------------------------------------------------|--|
| 1. Сутність статистичного зведення та групування | |
| 2. Основні завдання та види групування | |
| 3. Методологічні основи статистичних групувань | |
| 4. Ряди розподілу | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ СТАТИСТИЧНОГО ЗВЕДЕННЯ ТА ГРУПУВАННЯ

Статистичне зведення - систематизація одиничних фактів, яка дає змогу знайти узагальнюючі показники, що описують усю досліджувану сукупність, а також її окремі частини.

Основне завдання зведення - виявлення і вивчення типових рис і закономірностей, властивих досліджуваному явищу в цілому.

За складністю побудови зведення може бути:

- **простим** - загальний підсумок усіх одиниць сукупності (виконують без розбиття досліджуваної сукупності на частини за певними ознаками), наприклад, чисельність студентів у поточному навчальному році; застосовують, переважно, при оперативних дослідженнях;

- **складним (груповим)** - розподіл одиниць сукупності на групи за декількома істотними ознаками методом групування, підрахунок групових та загальних підсумків, наприклад, чисельність студентів по відділеннях, курсах, всього по курсу.

Метод групування, забезпечує систематизацію та узагальнення результатів спостереження, а є базою для застосування інших методів статистичного аналізу:

- порівняльний аналіз;**
- аналіз причин групових відмінностей;**
- вивчення взаємозв'язків між факторами та визначення сили їх впливу на результативні показники (дисперсійний аналіз).**

За організацією робіт розрізняють:

Централізоване зведення - матеріали спостереження обробляють і систематизують у центральному органі державної статистики - Державному комітеті статистики .

Децентралізоване - всю роботу щодо узагальнення даних спостереження виконують на місцях, а в центральний статистичний орган надсилають лише зведені матеріали.

2. ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ВИДИ ГРУПУВАННЯ

Групування - це розподіл сукупності на групи і підгрупи за істотними ознаками для всебічного вивчення суспільних явищ і процесів.

Функції групування:

- розподіляє сукупності на однорідні групи;
- визначає межі і можливості застосування інших статистичних методів.

Функції групування:

- визначення типів явищ, виокремлення однорідних груп і підгруп;
- дослідження структури сукупності та структурних зрушень;
- вивчення взаємозв'язків і залежностей між ознаками;
- визначення меж і можливостей застосування інших статистичних методів (середніх, кореляційних, регресійних).

В залежності від числа ознак групування поділяють на прості і складні.

Прості - це групування за однією ознакою
Окремим випадком простого групування є класифікація - систематизований розподіл явищ і об'єктів на певні групи, класи на основі їх схожості і відмінності.

Класифікація діє певний період часу. Основа класифікації - атрибутивна ознака.

Складні - групування за двома і більше ознаками.

Комбінаційні - це групування, в основі якого послідовно скомбіновано дві та більше ознаки.

Групування поділяються на три види: типологічні, структурні, аналітичні.

Типологічне - це групування, при якому складна сукупність, що містить неоднорідні одиниці, розкладається на ряд якісно однорідних груп за типологічною ознакою (соціальний склад населення, форма власності, рівень освіти тощо). Основне завдання такого групування - ідентифікація типів, класів.

Типологічні групування відрізняються від структурних лише за метою дослідження, за формою вони збігаються.

Структурне групування використовується для характеристики співвідношень між окремими частинами якісно однорідної сукупності, вивчення їх зміни у різні періоди спостереження.

Від типологічного відрізняється метою дослідження.

Різновидом структурних групувань є ряди розподілу (ряд упорядкованих одиниць сукупності по групах за певною ознакою).

Схема типологічного і структурного групування

Групи за істотною ознакою	Система показників	Кількість одиниць сукупності			
		1	2	3	4
Разом					

Аналітичне групування слугує для дослідження взаємозв'язку і закономірностей між факторними (незалежними) та результативними (залежними) ознаками.

Його проводять щонайменше за двома ознаками, одна з яких відображає причину (факторна), інша - наслідок (результатна). Аналітичні групування проводяться за факторною ознакою і в кожній групі визначається середня величина результативної ознаки.

Аналітичне групування слугує для дослідження взаємозв'язку і закономірностей між факторними (незалежними) та результативними (залежними) ознаками.

Його проводять щонайменше за двома ознаками, одна з яких відображає причину (факторна), інша - наслідок (результатна). Аналітичні групування проводяться за факторною ознакою і в кожній групі визначається середня величина результативної ознаки.

Схема аналітичного групування

Групи за факторною ознакою	Кількість одиниць сукупності	Середнє значення результативної ознаки
Разом		\bar{x}

Головні питання:

- **що взяти за основу групування;**
- **скільки груп, позицій необхідно виокремити;**
- **як розмежувати групи.**

3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНИХ ГРУПУВАНЬ

При побудові групувань першим питанням є вибір групувальних ознак.

Групування проводиться за атрибутивними або кількісними ознаками.

Для атрибутивної ознаки кількість груп дорівнює числу її різновидів: розподіл за національністю, за рівнем освіти (5 груп).

За альтернативною ознакою виділяють тільки дві групи. Наприклад, розподіл населення за статтю: чоловіки і жінки.

Принципи формування груп в групуванні:

- рівність частот;**
- кратність інтервалів;**
- рівність інтервалів.**

Вибір ознаки групування

Основні принципи вибору :

- в основу групування необхідно покласти найбільш суттєві ознаки, що відповідають задачам дослідження;
- слід урахувати конкретні історичні і територіальні умови (умови місця і часу), в яких знаходиться явище, зміна цих умов може призвести і до зміни групувальної ознаки;
- якщо вивчається явище, на яке впливає декілька різних факторів, необхідно проводити групування за кількома ознаками у комбінації.

При цьому слід зважати на те, що групування з великою кількістю груп стає ненаочним. Тому на практиці використовують складні групування не більше, ніж за трьома ознаками.

Число груп залежить від задач дослідження і виду **ознаки**, покладеної в основу групування, обсягу сукупності, ступеня варіації групувальної ознаки.

Якщо групування проводять **за атрибутивною ознакою**, то кількість груп, на які поділяється сукупність, визначається кількістю різновидів (**варіант**) цих ознак, наприклад, групування населення за статтю (альтернативна ознака) передбачає 2 групи, групування населення Києва по районах – 10 груп тощо).

Для групування за кількісною ознакою необхідно встановити число відокремлених груп і розмір інтервалу.

Якщо значення групувальної ознаки змінюється рівномірно, то виділяються рівні інтервали груп.

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}$$

де x_{\max} - найбільше значення ознаки,

x_{\min} - найменше значення ознаки,

n - кількість груп

Якщо інтервали мають верхні і нижні межі груп вони є закритими.

У відкритих немає або верхньої, або нижньої межі.

Середина інтервалу визначається як сума верхньої і нижньої межі, поділена на 2, або з верхньої відняти або до нижньої додати половину величини інтервалу у відкритих інтервалах.

Орієнтовно кількість груп для рівних інтервалів визначають з допомогою формули, яку запропонував американський вчений Стерджес:

$n = 1 + 3,332 \lg N$, де N – чисельність елементів сукупності

Інтервали бувають рівні (однакові),
нерівні (неоднакові),
відкриті (від 10 осіб; понад 51 особу) і
замкнені ([2-7], [8-14], [14-20]).

При типологічному групуванні найчастіше вживають нерівні інтервали. Межа інтервалу розглядається як умовна межа переходу кількості в нову якість.

У структурних, аналітичних групуваннях та при обмеженій кількості одиниць сукупності дані розміщують впорядковано за зростанням ознаки, а кожна група вміщує їх однакову кількість.

Іноді виникає потреба у перегрупуванні вже побудованого групування для забезпечення порівнянності структур двох сукупностей за однією і тією самою ознакою. Результат перегрупування називають вторинним групуванням.

Розрізняють два способи вторинного групування:

- **об'єднання (збільшення) інтервалів** – найбільш простий і поширений, використовують коли межі нових і старих інтервалів збігаються, показники об'єднувальних інтервалів просто підсумовуються;
- **розбиття інтервалів первинного групування** – застосовують при необхідності визначення долі (частки) одиниць сукупності, яка перейде зі старих груп у нові.

4. РЯДИ РОЗПОДІЛУ

Основою будь-якого групування є ряд розподілу.

Ряд розподілу - упорядковане розміщення одиниць сукупності за групувальною ознакою. Він складається з варіантів і частот.

Варіанти (x) - окремі значення групувальної ознаки.

Частоти (f) - числа, які показують, скільки разів повторюються окремі значення варіантів.

У співвідношенні варіант і частот виявляється **закономірність розподілу**.

Залежно від статистичної природи варіант **ряди розподілу** поділяються на **атрибутивні та варіаційні**.

Частотними характеристиками будь-якого ряду є абсолютна чисельність j -ї групи — частота f_j та відносна частота j -ї групи — частка d_j .

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

Замість частот може бути частка (w), виражена коефіцієнтом чи відсотком, кумулятивні частоти та частки. Кумулятивною називають накопичену частку (частоту).

Таблиця 1

ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯДІВ РОЗПОДІЛУ

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

Таблиця 2

РОЗПОДІЛ ФІРМ РЕГІОНУ ЗА РІВНЕМ ФОНДООЗБРОЄНОСТІ ПРАЦІ

Фондоозброєність праці, млн грн.	Частка d_j , %	Кумулятивна частка S_{dj}	Щільність частки g_j , %
1 — 2	13,4	13,4	13,4
2 — 5	37,2	50,6	12,4
5 — 10	23,5	74,1	4,7
10 — 20	16,8	90,9	4,7
20 — 50	9,1	100,0	0,3
Разом	100	×	×

Поглиблений аналіз закономірностей розподілу передбачає характеристику зазначених особливостей сукупності, зокрема:

- а) визначення типового рівня ознаки, який є центром тяжіння;**
- б) вимірювання варіації ознаки, ступеня згрупованості індивідуальних значень ознаки навколо центра розподілу;**
- в) оцінювання особливостей варіації, ступеня її відхилення від симетрії;**
- г) оцінювання нерівномірності розподілу значень ознаки між окремими елементами сукупності, тобто ступінь їх концентрації.**

Базою аналізу закономірностей розподілу є варіаційний ряд — дискретний або інтервальний — з рівними інтервалами.

Залежно від групувальної ознаки виділяють атрибутивні і варіаційні ряди розподілу.

Атрибутивні ряди – це ряди, які побудовані за атрибутивною ознакою (розподіл студентів за спеціальністю).

Варіаційні ряди – ряди, які побудовані за кількісною ознакою.

Варіаційні ряди, залежно від групувальної ознаки, поділяють на дискретні та інтервальні.

За дискретною ознакою, кількість значень якої обмежена, утворюється дискретний ряд розподілу.

Інтервальний ряд будують за неперервною ознакою або за дискретною ознакою, яка варіює в широких межах.

При цьому варіанти групуються в інтервали, а частоти відносяться не до окремого значення ознаки, як у дискретних рядах, а до всього інтервалу. На практиці виникає потреба перетворення рядів розподілу в кумулятивні ряди.

Щільність розподілу – це кількість елементів сукупності, що припадає на одиницю ширини інтервалу групувальної ознаки.

Абсолютна щільність. Відносна щільність.

ПОДАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ: ТАБЛИЦІ І ГРАФІКИ

Макет статистичної таблиці

Таблиця №

Загальний заголовок

Присудок Підмет	Верхні заголовки						
	1	2	3	4	6	7...	
А							
Бічні заголовки							Рядки таблиці
Підсумки							

Підметом таблиці є об'єкт дослідження (те, про що йдеться в таблиці): перелік елементів сукупності, їх групи, окремі територіальні одиниці або часові інтервали тощо. Звичайно підмет розміщують зліва, у назві рядків.

Присудок таблиці – це система показників, що характеризують підмет в кількісній формі. Присудок формує верхні заголовки і складає зміст граф з логічно послідовним розміщенням показників зліва направо.

Складена, але не заповнена цифрами таблиця є макетом статистичної таблиці:

СТАТИСТИЧНІ ГРАФІКИ

Статистичний графік – це спосіб наочного подання і викладення даних за допомогою геометричних знаків та інших графічних засобів з метою їх узагальнення і аналізу. Графіки є особливим видом графічних зображень. Основна відмінність статистичних графіків від інших графічних зображень полягає в тому, що предметом зображення перших завжди є статистичні дані, цифрові показники, які отримують внаслідок статистичного дослідження масових суспільних явищ і процесів.

Всі графіки мають однакові складові елементи: поле графіка, графічний образ, просторові і масштабні орієнтири, експлікацію графіка.

Поле графіка – це простір, у якому розміщуються геометричні або інші графічні знаки. Розмір поля залежить від призначення графіка. Пропорції його сторін мають сприяти зоровому сприйманню зображених даних. На практиці найчастіше відношення сторін становить 1:1,3; 1:1,5 або 1:1,41. Здебільшого графіки доцільно будувати прямокутної форми, але при вивченні взаємозв'язку між явищами краще використовувати квадратні графіки .

Графічний образ – це сукупність геометричних або графічних знаків, за допомогою яких відображаються статистичні дані, є основою графіка.

Масштабні орієнтири – це масштаб, масштабна шкала і масштабний знак, які застосовуються для визначення розмірів геометричних та інших знаків. Масштаб – це умовна міра перекладу числового значення статистичної величини у графічну.

Масштабна шкала - лінія, поділена відповідно до прийнятого масштабу. Вона складається з трьох елементів: лінії, яка є опорою шкали; поділів або позначок шкали; числових значень, що відповідають поділу шкали. Масштабні знаки – знаки-еталони, за допомогою яких зображують статистичні дані у вигляді квадратів, кругів, силуетів тощо.

Експлікація графіка – словесні пояснення його змісту і основних елементів. Вона включає в себе загальний заголовок графіка, підписи біля масштабних шкал тощо.

Класифікація графіків

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

За функціонально-цільовим призначенням – графіки групувань і рядів розподілу, графіки рядів динаміки, графіки взаємозв'язку та графіки порівняння.

За видом поля графіки поділяються на діаграми та статистичні карти.

За формою графічного образу – крапкові, лінійні, площинні, просторові і фігурні.

З типом системи координат виділяють графіки у прямокутній і у полярній системі координат.

За типом масштабних шкал – графіки з рівномірними, нерівномірними і змішаними шкалами..

Діаграми, які застосовують для порівняння статистичних величин:

- **стовпчикові та стрічкові** – основи стовпчиків розташовують відповідно на вісі абсцис чи ординат; зверніть увагу! – шкала, за якою встановлюють розмір стовпчика (стрічки), повинна починатися з нуля, бути неперервною, тобто охоплювати усі числа статистичного ряду; розрив шкали і відповідно стовпчиків (стрічок) не допускається, це приводить до викривленого графічного представлення статистичного матеріалу;
- **квадратні, кругові, прямокутні** – виражають величину зображуваного явища розміром своєї площі;
- **фігурні** – досліджувана статистична величина зображується окремою кількістю однакових за розмірами фігур-знаків, послідовно розташованих на малюнку; використовуються для популяризації статистичних даних та реклами.

Для графічного зображення структури використовують діаграми:

• стовпчикові, стрічкові, кругові, секторні (найпоширені) – відображують співвідношення різних частин сукупності пропорційно до відповідних абсолютних чи відносних показників; якщо сукупність поділяється більше ніж на 5-6 частин, або між окремими частинами велика різниця, секторні діаграми втрачають свою виразність, тоді доцільно використовувати стовпчикові чи стрічкові діаграми.

Діаграми динаміки розвитку явищ:

- стовпчикові, стрічкові, квадратні, кругові та фігурні – зображують обсяг явища на певну дату чи за відповідний період, добре запам'ятовуються, але не зручні для великого числа рівнів, тому, що громіздкі;

- відображують зміни явищ у часі; вісь абсцис визначає періоди часу (дні, місяці, роки), ордината – рівні (показники) динаміки; шкала ординати починається з нуля, може перериватися у випадку, коли мінімальне значення рівня динаміки значно перевищує нуль; необхідним є забезпечення рівноваги масштабних шкал між вісями координат для усунення викривлення зображення (розтягненні чи різкі коливання) і його невідповідності фактам;

- радіальні (спіральні та замкнені) – будують в полярних координатах; відображують ритмічний (циклічний) рух у часі; найчастіше ці діаграми застосовують для ілюстрації сезонних коливань, що притаманні процесам, які пов'язані з с/г, туризмом, транспортом тощо.

**Ефективними у статистичних
дослідженнях є комп'ютерні засоби
побудови графічних зображень у
пакетах STATISTICA, SPSS,
STATGRAPHICS, MS EXCEL**

Питання до самостійної роботи за темою № 3

1. Сутність статистичної угруповання та основні її завдання.
2. Класифікація групіровочних ознак, вимоги до них.
3. Види угруповань.
4. Основні класифікатори України.
5. Визначення кількості груп і розміру інтервалів у кількісних угрупованнях.
6. Особливості комбінаційної угруповання.
Правила побудови рядів розподілу.
8. Відмінність атрибутивних рядів розподілу від варіаційних.
9. Характеристика графічного зображення рядів розподілу.
10. Статистична таблиця, основні її елементи.
11. Підмет і присудок статистичної таблиці.
12. Правила побудови статистичних таблиць.
13. Аналіз таблиць. Розробка макетів таблиць.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

ТЕМА. 4 СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

ПЛАН

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Статистичні показники, їх суть та види | |
| 2. Абсолютні величини, їх види та одиниці виразу | |
| 3. Відносні величини: економічний зміст та форми виразу | |
| 4. Системи статистичних показників | |
| 5. Сутність та умови використання середніх величин.
Види середніх | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЇХ СУТЬ ТА ВИДИ.

Статистичний показник - це узагальнююча кількісна характеристика суспільних явищ і процесів в їхній якісній визначеності в конкретних умовах простору і часу.

Основою будь-якого показника є ознака. Але ознака характеризує окремий елемент сукупності, а показник є узагальнюючою характеристикою всіх елементів сукупності.

Ознаки визначають якісний зміст показника. На одній ознаці можна побудувати багато показників.

Статистичний показник характеризується чотирма визначеностями.

Кількісна визначеність – величина явища, яка виражена відповідною одиницею виміру.

- обсяги явищ і процесів (чисельність робітників, обсяг товарообігу);
- їх рівні (рівень продуктивності праці, рівень рентабельності);
- співвідношення (між лікарями і середнім медичним персоналом).

Якісна визначеність зумовлена суттю явища і відображається в назві показника.

Визначеність простору передбачає обов'язкове зазначення території, до якої відноситься даний показник.

Визначеність часу – кожному показнику вказується період часу або дату, до якої він відноситься.

Статистичні показники поділяються за ознаками:

За способом обчислення розрізняють первинні і похідні (вторинні) показники. *Первинні* (кількісні, об'ємні) визначають зведенням даних статистичного спостереження і подають у формі абсолютних величин. *Похідні* (якісні, вторинні) виражаються середніми або відносними величинами. Похідні показники в більшості своїй неадитивні.

За ознакою часу показники поділяються на інтервальні і моментні.

Інтервальні характеризують явище за певний час (місяць, рік) (обсяг виробленої продукції за місяць).

Моментні показники дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу.

Інтервальні і моментні показники можуть бути як первинними, так і похідними.

За обсягом сукупності розрізняють індивідуальні – характеризують окремі одиниці сукупності, що вивчаються; зведені (або узагальнюючі) – всю сукупність в цілому.

2. АБСОЛЮТНІ ВЕЛИЧИНИ, ЇХ ВИДИ ТА ОДИНИЦІ ВИРАЗУ

Абсолютні величини. В них виражаються основні показники економічної потужності держави (ВВП, НД та інші). Абсолютні величини отримують в результаті статистичного спостереження і зведення статистичної інформації. Вони безпосередньо пов'язані з фізичною і соціально-економічною суттю явищ. Розміри абсолютних величин відображають іменованими числами.

Іменовані числа являють собою вимірники ознак. Виділяють 4 групи вимірників: **натуральні, умовно-натуральні, трудові і вартісні.**

Натуральні вимірники відображають притаманні явищам фізичні властивості (міри ваги (кг, т, ц), довжини (км, м), часу (год., дні).

Характеристика складних суспільних явищ потребує двох і більше вимірників. Іноді використовуються комбіновані одиниці виміру, що являють собою добуток величин різної розмірності.

У разі потреби звести воєдино декілька різновидів однієї споживної вартості використовують **умовно-натуральні вимірники**. Такі вимірники отримують приводячи різні натуральні одиниці до однієї, яка взята за еталон.

Трудові вимірники (людино-година, людино-день) використовують при вимірюванні витрат праці на виробництво продукції, для визначення продуктивності праці, а також трудових ресурсів.

Вартісні вимірники дають змогу узагальнити і зіставити різноманітні явища. Їх використовують у разі обчислення таких важливих народногосподарських показників як товарообіг, прибуток та інші.

3. ВІДНОСНІ ВЕЛИЧИНИ: ЕКОНОМІЧНИЙ ЗМІСТ ТА ФОРМИ ВИРАЗУ

Відносна величина – це частка від ділення двох однойменних або різнойменних величин. Знаменник відносної величини розглядається як **база порівняння**.

Використовуються різні бази порівняння. Коли база порівняння дорівнює 1, відносна величина представляється в коефіцієнтах або в частках.

Широкого розповсюдження набуло відображення відносної величини відсотками, коли база порівняння становить 100, одиниця виміру відсоток.

Базою порівняння можуть бути *1000, 10000 чи 100000*. Одиниці виміру відповідно називаються *проміле, продецеміле та просантиміле*.

Таку базу порівняння відносних величин використовують у тому разі, коли виникає потреба, щоб показники були більш зручними для сприйняття і тлумачення.

При побудові відносних величин слід дотримуватися таких принципів:

- порівнювати треба показники, пов'язані між собою *смісловою єдністю*;
- показники, що співставляються, відрізняються одною визначеністю – *або простором або часом* ;
- порівнюються *моментні показники з моментними, інтервальні – з інтервальними.*

Види відносних величин:

1. Відносна величина інтенсивності (ВВІ) - співвідношення різнойменних величин. Це іменована величина, в якій поєднуються одиниці виміру чисельника і знаменника. (густота населення, виробництво продукції на душу населення). ВВІ характеризують ступінь поширення чи розвитку явища в певному середовищі. До їх складу входять демографічні коефіцієнти (народжуваності, смертності), які обчислюються співвідношення числа подій за певний проміжок часу до обсягу середовища – середньої чисельності населення за той самий час.

2. Відносна величина структури (ВВС) – це співвідношення розмірів частини сукупності до цілої. Вона характеризує склад, структуру сукупності. Одиниці виміру – частка одиниці або відсотки.

3. Відносна величина координації (ВВК) – це співвідношення окремих частин єдиного цілого між собою .

4. Відносна величина динаміки (ВВД) – відношення рівнів явища, що вивчається, за 2 періоди. Використовується для оцінки інтенсивності розвитку явищ. $ВВД = y_1 : y_0$ - темп зростання.

5. Відносна величина планового завдання (ВВПЗ) – співвідношення планового рівня ті фактичного рівня базисного періоду. $ВВПЗ = y_{пл} : y_0$.

6. Відносна величина виконання плану (ВВВП) – співставлення фактичного рівня з плановим.

$$\text{ВВВП} = \text{У1} : \text{Упл.}$$

В знаменнику відносної величини замість планового рівня можна використовувати нормативний, оптимальний рівень або рівень договірних зобов'язань.

Величини взаємозв'язані $\text{ВВД} = \text{ВВПЗ} * \text{ВВВП}$.

7. Відносна величина порівняння (ВВП) обчислюється як співвідношення однойменних показників, що характеризують різні об'єкти або території.

4. СИСТЕМИ СТАТИСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ.

Комплексна характеристика можлива при використанні системи показників, якій властиві дві риси:

- всебічність кількісного відображення явища;
- органічний взаємозв'язок окремих показників.

Будь-яка система статистичних показників має ієрархічну структуру, на верхньому щаблі якої знаходиться узагальнюючий інтегральний показник, на нижчих – часткові показники, що пов'язані між собою певним видом зв'язку.

За характером зв'язок між показниками може бути:

адитивний $a=b+c$,

мультиплікативний $a= c*b$,

кореляційний $a= f(b;c)$,

чи змішаний:

адитивно-мультиплікативний $a= bc+d$,

адитивно-кореляційний $a= f(b)+c$.

Схематично ієрархію системи показників для $m = 3$ зображено на рис. 1 Як видно зі схеми, показники j -го рівня ієрархії визначаються відповідно множиною ознак $(j + 1)$ -го рівня.

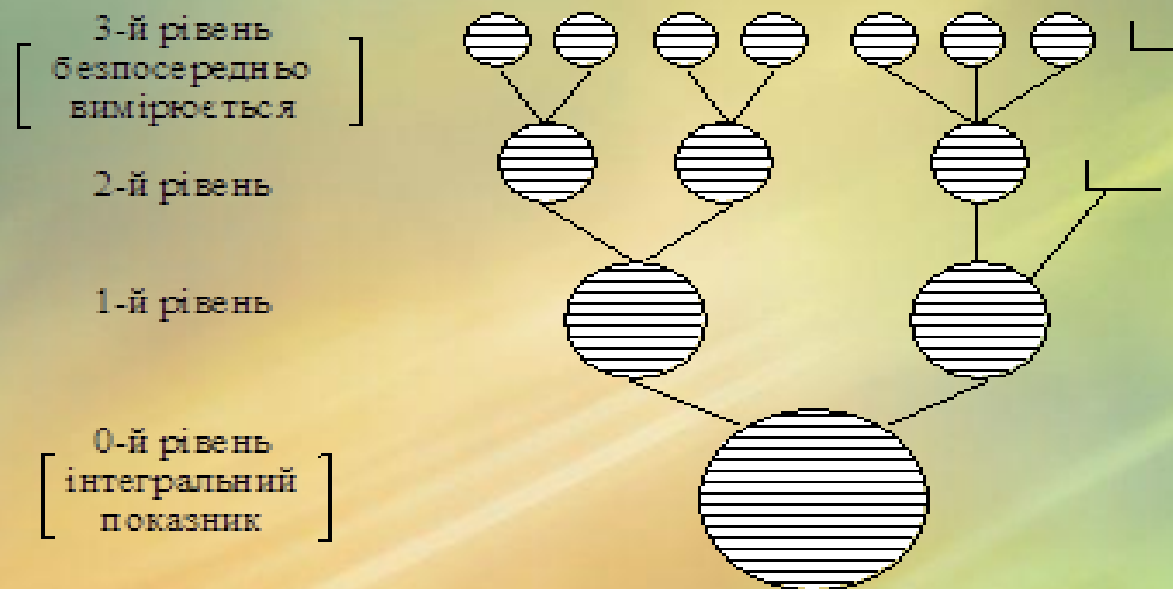


Рис. 1. Схема ієрархії системи показників

Наприклад, при вивченні конкурентоспроможності продукції в шинній промисловості безпосередньо вимірюються твердість, опір стиранню, модуль еластичності, міцність протектора, а також пробіг шин до ремонту. Ці ознаки визначають надійність і довговічність продукції, які, у свою чергу, є параметрами якості. Інші ознаки формують блок ефективності виробництва шин. Якість та ефективність визначають конкурентоспроможність продукції.

Надмірна складність окремих суспільних явищ (ефективність виробництва, життєвий рівень населення тощо) зумовила появу інтегральних **комплексних оцінок**, які обчислюються комбінуванням показників верхніх щаблів. Конструювання **інтегральних оцінок** ґрунтується на стандартизації показників, зведенні їх до одного виду. Поміж інтегральних оцінок, побудованих на стандартизованій системі, широко використовуються рейтингові оцінки у вигляді багатовимірних середніх. Суть багатовимірної середньої полягає в заміні індивідуальних значень множини показників j -го елемента сукупності x_{ij} відносними величинами P_{ij} . Базою порівняння можуть бути середні значення показників по сукупності в цілому або еталонні значення $x_{i,st}$ (норма, стандарт).

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

де m — число показників.

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

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^m P_{ij}}{m}$$

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

де d_i — вага i -го показника; визначається вона, як правило, експертами так, щоб

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^m P_{ij} d_i}{\sum_{i=1}^m d_i}$$

5. СУТНІСТЬ ТА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН. ВИДИ СЕРЕДНІХ

Фундатор статистики У. Петті широко використовував середні величини. Але окреме місце займає А. Кетле з його теорією „середньої людини”.

А. Кетле вважав, що на кожне явище впливають **постійні і індивідуальні** (випадкові) причини.

Постійні (загальні) причини діють однаково (постійно) на кожне явище, що вивчається.

Випадкові (індивідуальні) причини діють нерівномірно, випадково, в різних напрямках і зумовлюють відхилення індивідуальних значень ознаки від типового. В цьому полягає в загальному вигляді дія фундаментального закону великих величин.

Наслідком вчення А. Кетле про загальні і індивідуальні причини з’явилося **виділення їм середніх величин як основного способу статистичного аналізу.**

А. Кетле поділяв середні на два види: **реально існуючі середні і середні, які не існують:**

перші – це типові середні, він ототожнював їх з істиною величиною, відхилення від якої можуть бути лише випадковими,

а другі – арифметичні середні, тобто це тільки категорія лічби.

Значення теорії про середні. Кетле :

- масові суспільні явища підпорядковуються статистичним закономірностям, які найчастіше проявляються в середніх величинах;
- середні – це результат дії об'єктивних причин. Причини, які формують середню, поділяються на дві групи: причини основні і випадкові;
- за своєю природою середня абстрактна.

Недоліки (помилки):

- основними причинами вважав лише природні фактори;
- між випадковими і об'єктивними причинами проводив бар'єр;
- вважав, що відхилення від середньої величини підпорядковуються закону нормального розподілу, що буває не завжди.

Середня в статистиці – це абстрактна узагальнююча величина, яка характеризує типовий рівень варіюючої ознаки в розрахунку на одиницю в якісно однорідній сукупності в конкретних умовах простору і часу.

Статистичні середні обчислюються на основі масових даних правильно організованого статистичного спостереження.

Якщо середня розрахована по неоднорідній сукупності, така середня втрачає зміст.

Таким чином, за допомогою середніх величин масу елементів можна охарактеризувати одним числом, незважаючи на те, що середня може не збігатися з жодним з індивідуальних значень ознаки.

Види середніх величин

- x_i – варіанти, індивідуальні значення ознаки

\bar{x} - ознака, для якої знаходиться середня

f_i - частота індивідуальних значень ознаки

$\sum f_i = n$ - загальна чисельність сукупності

Виділяють 4 види степеневих середніх:

арифметична, гармонійна, геометрична,

квадратична.

Середня може бути простою і зваженою.

Прості обчислюємо на основі первинних даних.

Якщо дані згруповані, використовуються зважені середні величини.

Середня арифметична величина: методика розрахунку та властивості

За первинними, незгрупованими даними обчислюється *середня арифметична проста*:

$$\bar{x} = \frac{\text{Обсяг значень ознаки}}{\text{Обсяг сукупності}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}.$$

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

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

Моментні показники замінюються середніми як півсума значень на початок і кінець періоду. Якщо моментів більш ніж два, а інтервали часу між ними рівні, то в чисельнику до півсуми крайніх значень додають усі проміжні, а знаменником є число інтервалів, яке на одиницю менше від числа значень ознаки.

Таку формулу називають *середньою хронологічною*:

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

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

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

Процес множення у статистиці називають *зважуванням*, а число елементів сукупності з однаковими варіантами— *вагами*. Сама назва «ваги» відбиває факт різновагомості окремих варіант. Значення ознаки осереднюються за формулою *середньої арифметичної зваженої*:

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

Середня арифметична має певні властивості, які розкривають її суть.

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

$$\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0,$$

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

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

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

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

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

СЕРЕДНЯ ГАРМОНІЙНА

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

Описаний порядок розрахунку називають **середньою гармонійною простою**.

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}} = \frac{1+1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}} = 2,4 \text{ (грн.)}$$

За умови, що в першого продавця придбано товару на 150 грн., а в другого — на 300 грн., середня ціна 1 кг:

$$\bar{x} = \frac{150 + 300}{\frac{150}{3} + \frac{300}{2}} = 2,25$$

Цей розрахунок зроблено за формулою **середньої гармонійної зваженої**:

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

де $Z_j = x_j f_j$ — обсяг значень ознаки (у нашому прикладі — вартість).

Рентабельність реалізації обчислюється відношенням:

$$\frac{\text{Прибуток від реалізації}}{\text{Обсяг реалізації}}$$

Рентабельність реалізації двох видів продукції малого підприємства становить, %: виробу А — 12, виробу В — 7. Прибуток від реалізації виробів дорівнює відповідно 240 і 210 тис. грн. Спроба визначити середню рентабельність як арифметичну не відповідає логічній формулі, така середня позбавлена реального економічного змісту. Для того щоб зберегти зміст, треба передусім визначити обсяг реалізації кожного виду продукції:

$$\frac{\text{Прибуток}}{\text{Рентабельність}}$$

У цьому разі розрахунок середнього рівня рентабельності обох видів продукції відповідає формулі середньої гармонічної:

$$\bar{x} = \frac{240 + 210}{\frac{240}{12} + \frac{210}{7}} = \frac{450}{50} = 9\%$$

Основний методологічний принцип вибору виду середньої — забезпечити логіко-змістовну суть показника. Формально цей принцип можна записати так:

Показники	Прямі	Обернені
Первинні	Проста арифметична	Проста гармонійна
Похідні	Зважена	Зважена гармонійна

Середня геометрична

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

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_1^n x_i}$$

Π — символ добутку;

x_i — відносні величини динаміки.

Наприклад, внаслідок інфляції споживчі ціни за три роки зросли в 2,7, в тому числі за перший рік у 1,8, за другий — в 1,2, за третій — в 1,25.

Як визначити середньорічний темп зростання цін?

Середня арифметична $(1,8 + 1,2 + 1,25):3 = 1,416$

$1,416 \cdot 1,416 \cdot 1,416 = 2,84$, а не в 2,7. Визначальна властивість забезпечується лише геометричною середньою:

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

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

де n_j — часовий інтервал,
 m — кількість інтервалів.

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m x_j^{n_j}}$$

Головною сферою застосування середньої квадратичної є вимірювання варіації.

ПОРЯДКОВІ (СТРУКТУРНІ) СЕРЕДНІ

Середня обчислюється як арифметична зважена; вагами є частоти f_j або частки d_j :

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j} \quad x = \sum_1^m x_j d_j$$

j — номер групи; m — число груп.

РОЗПОДІЛ ДОМОГОСПОДАРСТВ МІСТА ЗА РІВНЕМЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ЖИТЛОМ

Житлова площа на одного члена домогосподарства, м ²	Кількість домогосподарств f_j	x_j	$x_j f_j$	Кумулятивна частка
До 5	17	4	68	17
5 — 7	39	6	234	56
7 — 9	51	8	408	107
9 — 11	42	10	420	149
11 — 13	29	12	348	178
13 — 15	15	14	210	193
15 і більше	7	16	112	200
Разом	200	×	1800	×

Найбільш поширене значення ознаки називають **модю** (M_o).

В інтервальному ряду за тим самим принципом визначається модальний інтервал, а в разі потреби конкретне модальне значення в середині інтервалу обчислюється за інтерполяційною формулою

$$M_o = x_0 + h \frac{f_{m_0} - f_{m_0-1}}{(f_{m_0} - f_{m_0-1}) + (f_{m_0} - f_{m_0+1})}$$

де x_0 та h — відповідно нижня межа та ширина модального інтервалу, f_{m_0} , f_{m_0-1} , f_{m_0+1} — частоти (частки) відповідно модального, передмодального та післямодального інтервалів.

$$M_o = 7 + 2 \frac{51 - 39}{(51 - 39) + (51 - 42)}$$

Характеристикою центра розподілу вважається також *медіана* (Me) — значення ознаки, яке припадає на середину впорядкованого ряду, поділяє його навпіл — на дві рівні за обсягом частини. Визначаючи медіану, використовують кумулятивні частоти або частки. У дискретному ряду медіаною буде значення ознаки, кумулятивна частота якого перевищує половину обсягу сукупності, тобто (для кумулятивної частки).

В інтервальному ряду за цим принципом визначають медіанний інтервал, а значення медіани в середині інтервалу, як і значення моди, обчислюють за інтерполяційною формулою:

$$Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum_{i=1}^m f_i - S_{f_{me-1}}}{f_{me}}$$

x_0 та h — відповідно нижня межа та ширина медіанного інтервалу;

f_{me} — частота медіанного інтервалу;

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

$$Me = 7 + 2 \frac{100 - 56}{51} = 8,7 \text{ м}^2.$$

Окрім моди і медіани, в аналізі закономірностей розподілу використовуються також квартилі та децилі.

Квартилі — це варіанти, які поділяють обсяги сукупності на чотири рівні частини, **децилі** — на десять рівних частин. Ці характеристики визначаються на основі кумулятивних частот (часток) за аналогією з медіаною, яка є другим квартилем або п'ятим децилем.

У ряду розподілу (див. табл.4) перший квартиль становить $6,7\text{ м}^2$, перший дециль — $5,2\text{ м}^2$, дев'ятий — $13,3\text{ м}^2$:

$$Q_1 = 5 + 2 \frac{0,25 \cdot 200 - 17}{39} = 6,7$$

$$D_1 = 5 + 2 \frac{0,1 \cdot 200 - 17}{39} = 5,2$$

$$D_9 = 13 + 2 \frac{0,9 \cdot 200 - 178}{15} = 13,3$$

Отже, у 25% сімей забезпеченість житлом не перевищує $6,7\text{ м}^2$, серед 10% малозабезпечених найвищий рівень становить $5,2\text{ м}^2$, а серед 10% найбільш забезпечених нижня межа — $13,3\text{ м}^2$.

Питання до самостійної роботи за темою № 4

1. Поняття статистичного показника.
2. Визначення абсолютної величини.
3. Одиниці вимірювання абсолютних величин.
4. Визначення відносної величини.
5. Види відносних величин.
6. Одиниці виміру відносних величин.
7. Як розрахувати відносні величини планового завдання, виконання плану, динаміки. Взаємозв'язок між ними.
8. Відносні величини структури.
9. Яке значення мають розрахунки відносних величин координації, порівняння, інтенсивності.
10. Прокладання ліній зв'язку оператором зв'язку у звітному періоді характеризується даними

4. Прокладання ліній зв'язку оператором зв'язку у звітному періоді характеризується даними:

Вид кабелю	Коефіцієнт перерахунку	Прокладені лінії зв'язку, км	
		план	факт
Кабель 10 пар	1,0	130	136
Кабель 4 пари	2,5	180	159

Визначити виконання плану прокладання ліній зв'язку.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО
ОЦІНЮВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОЗВИТКУ.
МЕТОДОЛОГІЯ ВИБІРКОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

**ТЕМА 5. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І
ФОРМИ РОЗПОДІЛУ**

ПЛАН

- | | |
|------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Сутність варіації та завдання її статистичного аналізу | |
| 2. Предмет статистики. Основні поняття. | |
| 3. Методи статистики | |
| 4. Основні завдання статистики та її організація | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ ВАРІАЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ ЇЇ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

в статистиці називається відмінність індивідуальних значень ознаки всередині сукупності, що вивчається.

Варіація ознаки

Термін „варіація” пішов від латинського слова *variatio* – зміна, коливання, відмінність. Під варіацією розуміють мінливість, коливання значень ознаки у сукупності. Варіацію можна вивчати як на основі рядів розподілу, так і за індивідуальними даними. Основні причини формують центр розподілу, а сукупна їх дія – форму розподілу.

Головні завдання вивчення варіації

три групи показників



- характеристики центру розподілу (середня, мода і медіана);
- характеристики розміру та ступеня варіації;
- характеристики виду та типу розподілу.

Абсолютні показники варіації: економічний зміст та способи обчислення.

Для оцінювання розміру варіації використовується система абсолютних показників, які розглядаються як абсолютна міра варіації.

**Розмах
варіації
(R)**



максимальна амплітуда коливань значень ознаки в сукупності:

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

В інтервальних рядах розподілу розмах варіації визначається як різниця між верхньою межею останнього та нижньою межею першого інтервалу.

Проте, коли частоти крайніх варіант надто малі, варіаційний розмах неадекватно характеризує варіацію. У таких випадках використовують квартильні або децильні розмахи.

Квартильний розмах $R_Q = Q_3 - Q_1$ охоплює 50% обсягу сукупності,
децильний $R_{D_2} = D_8 - D_2$ — 60% або $R_{D_1} = D_9 - D_1$ — 80%.

Узагальнюючою характеристикою варіації є *середнє відхилення:*

Лінійне
відхилення

$$\bar{l} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n}$$

де X – індивідуальні значення ознаки;

\bar{X} – середнє значення ознаки;

n – кількість одиниць у сукупності.

Лінійне
відхилення
інтервального
ряду

$$\bar{l} = \frac{\sum |X - \bar{X}| f}{\sum f}$$

де X – варіанти; f – частоти.

Середнє квадратичне відхилення (σ) — показує середній розмір відхилень значень ознаки від середнього рівня. Залежно від вихідних даних використовують середнє квадратичне відхилення просте і зважене:

Середнє
Квадратичне
Відхилення
(стандартне)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\sigma^2} \text{ — просте;}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\sigma^2} \text{ — зважене.}$$

Середнє квадратичне відхилення найчастіше використовують у статистичному аналізі, тому його також називають стандартним відхиленням. Слід мати на увазі, що при симетричному розподілі одиниць сукупності .

$$\sigma = 1,257$$

Відносні показники варіації використовуються:

- для оцінки ступеня варіації;
- для порівняння варіації різних ознак;
- для порівняння варіації однієї ознаки у різних сукупностях.

**Дисперсія
(середній квадрат
відхилень)**

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} \quad \text{проста}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f} \quad \text{зважена}$$

Дисперсія (σ^2) – це середній квадрат відхилень значень ознаки від її середнього рівня.

Для спрощення розрахунків використовують формули:

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n} \right)^2 \quad \text{або} \quad \sigma^2 = \frac{\sum X^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum Xf}{\sum f} \right)^2.$$

В інтервальних рядах розподілу з рівними інтервалами дисперсію можна визначити методом «моментів» за формулою:

$$\sigma^2 = i^2 (m_2 - m_1^2),$$

$$m_1 = \frac{\sum \left(\frac{X - A}{i} \right) f}{\sum f} - \text{момент 1 порядку}$$

$$m_2 = \frac{\sum \left(\frac{X - A}{i} \right)^2 f}{\sum f} - \text{момент 2 порядку,}$$

Середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення за змістом ідентичні, проте завдяки математичним властивостям . $\sigma > \bar{I}$

Коли обсяг сукупності досить великий і розподіл ознаки, що варіює, наближається до нормального, то , $\sigma = 1,25\bar{I}$ $R = 6\sigma$

Значення ознаки в межах $\bar{x} \pm \sigma$ мають 68,3% обсягу сукупності, у межах $\bar{x} \pm 2\sigma$ — 95,4%, у межах — $\bar{x} \pm 3\sigma$ — 99,7%.

Це відоме «правило трьох сигм».

При значній асиметрії розподілу розрахунок не має сенсу.



На основі взаємозв'язку між варіаційним розмахом R , середнім квадратичним відхиленням і чисельністю сукупності n Пірсон обчислив коефіцієнти k , за допомогою яких орієнтовно можна визначити середнє квадратичне відхилення за варіаційним розмахом:

$$\sigma \approx kR$$

КОЕФІЦІЄНТИ k ДЛЯ РІЗНОГО ОБСЯГУ СУКУПНОСТІ

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

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

3. Відносні показники варіації.

Відносні показники варіації використовуються:

- для оцінки ступеня варіації;
- для порівняння варіації різних ознак;
- для порівняння варіації однієї ознаки у різних сукупностях.

У загальному вигляді відносні показники варіації визначаються за формулою:

$$K_v = \frac{\text{Абсолютний показник варіації}}{\text{Середня величина}}$$

Існує 12 варіантів обчислення відносного показника варіації:

коефіцієнт
осциляції

$$K_o = \frac{R}{X}$$

лінійний
коефіцієнт варіації

$$K_l = \frac{l}{X}$$

квадратичний
коефіцієнт варіації

$$K_v = \frac{\sigma}{X}$$

На практиці переважно використовують коефіцієнт варіації такого виду:

$$V = \frac{\sigma}{X} \times 100.$$

Вважається, що сукупність є однорідною, якщо $V \leq 33\%$.

Крім цього, наведений коефіцієнт варіації застосовують для оцінки ступеня варіації:

$V < 15\%$ – варіація слабка;

$15 \leq V \leq 25\%$ – середня;

$V > 25\%$ – сильна.

Загальну варіацію ознаки можна розкласти на дві складові – систематичну та випадкову.

Для цього необхідно виконати аналітичне групування, у якому досліджувана ознака є результативною, а групувальна ознака розглядається як систематичний фактор.

Якщо центр розподілу поданий медіаною, то за відносну міру варіації беруть кватильний коефіцієнт варіації

$$V_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2Me}$$

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

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

Необхідні для розрахунку узагальнюючих характеристик варіації величини подано в табл.2 на прикладі розподілу домогосподарств за рівнем забезпеченості житлом. Середня розподілу становить 9 м².

ДО РОЗРАХУНКУ УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАРІАЦІЇ

x_j	f_j	$x_j - \bar{x}$ ($\bar{x} = 9$)	$ x_j - \bar{x} f_j$	$(x_j - \bar{x})^2$	$(x_j - \bar{x})^2 f_j$
4	17	-5	85	25	425
6	39	-3	117	9	351
8	51	-1	51	1	51
10	42	1	42	1	42
12	29	3	87	9	261
14	15	5	75	25	375
16	7	7	49	49	343
Разом	200	×	506	×	1848

$$\bar{i} = \frac{\sum_1^m |x_j - \bar{x}| f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{506}{200} = 2,53 \text{ m2}$$

$$\sigma = \sqrt{9,24} = 3,04 \text{ m2}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{1848}{200} = 9,24$$

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{3,04}{9} = 0,34$$

Децильний коефіцієнт $V_D = 13,3 : 5,2 = 2,5$ показує, що нижня межа 10% відносно забезпечених житлом домогосподарств в 2,5 рази перевищує верхню межу 10% малозабезпечених домогосподарств



4. Міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії. Правило додавання дисперсій.

Види дисперсій

1. загальна (χ^2) – є результатом впливу усіх факторів, що спричинили варіацію ознаки, як постійних (систематичних), так і випадкових; характеризує варіацію ознаки навколо загальної середньої;
2. групова (часткова) (χ^2_i) – є результатом впливу випадкових факторів (усіх крім фактора, покладеного в основу групування), характеризує варіацію ознаки у межах групи навколо групової середньої; узагальнюючою мірою внутрішньогрупової варіації є середня з групових дисперсій (χ^2_i)_{сер};
3. міжгрупова дисперсія (δ^2) – є результатом впливу фактора (постійного), який покладено в основу групування; характеризує відхилення групових середніх від загальної, тобто систематичну варіацію.



Дисперсія має певні математичні властивості

1. Якщо всі значення варіант x_j зменшити на сталу величину A , то дисперсія не зміниться:

$$\sigma_{(x-A)}^2 = \sigma_x^2$$

2. Якщо всі значення варіант x_j змінити в A раз, то дисперсія зміниться в A^2 раз:

$$\sigma_{xA}^2 = \sigma_x^2 A^2$$

3. Якщо частоти замінити частками, дисперсія не зміниться.

$$\overline{x^2} - \bar{x}^2$$

1. Дисперсія — це різниця квадратів

Де \bar{x}^2 — квадрат середньої величини;
 $\overline{x^2}$ — середній квадрат значень ознаки.



Дисперсія має певні математичні властивості



1. Дисперсія альтернативної ознаки обчислюється як добуток часток:

$$\sigma^2 = d_1 d_0$$

2. d_1 — частка елементів сукупності, яким властива ознака,
3. d_0 — частка решти елементів . ($d_0 = 1 - d_1$)

Якщо сукупність розбита на групи за певною ознакою x , то для будь-якої іншої ознаки y можна обчислити дисперсію як у цілому по сукупності, так і в кожній групі.

Центром розподілу сукупності в цілому є загальна середня

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

центром розподілу в j -й групі — групова середня

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

Відхилення індивідуальних значень ознаки y від загальної середньої можна подати як дві складові:

$$(y - \bar{y}) = (y - \bar{y}_j) + (\bar{y}_j - \bar{y})$$

\bar{y}

Узагальнюючими характеристиками цих відхилень є дисперсії: загальна, групова та міжгрупова.



Загальна дисперсія
характеризує варіацію
ознаки у навколо
загальної середньої

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

**Мірою варіації їх
навколо загальної
середньої є міжгрупова
дисперсія**

Групова дисперсія
характеризує варіацію
відносно групової
середньої

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

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum f_j}$$

Узагальнюючою мірою
внутрішньогрупової
варіації є **середня з
групових дисперсій**

$$\overline{\sigma_j^2} = \frac{\sum \sigma_j^2 f_j}{\sum f_j}$$

Дисперсія складається з двох частин.

Перша характеризує внутрішньогрупову, друга — міжгрупову варіацію

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



$$\sigma^2 = \overline{\sigma^2} + \delta^2$$

«Правило додавання дисперсій» використовується для того, щоб розкласти загальну варіацію результативної ознаки на систематичну та випадкову.

При цьому мірою систематичної варіації є міжгрупова дисперсія δ , а випадкової – середня внутрішньогрупова дисперсія ($\overline{\sigma_i^2}$).

Приклад розрахунку абсолютних і відносних показників варіації за індивідуальними значеннями показника.

Маємо дані про загальну площу п'ятнадцяти обстежених двокімнатних квартир (перша і друга графи таблиці):

Номер з/п	Загальна площа, м ²	$ X - \bar{X} $	$(X - \bar{X})^2$	X^2
1	76,3	22,7	515,29	5821,69
2	54,2	0,6	0,36	2937,64
3	41,7	11,9	141,61	1738,89
4	51,6	2,0	4,00	2662,56
5	49,3	4,3	18,49	2430,49
6	60,4	6,8	46,24	3648,16
7	52,4	1,2	1,44	2745,76
8	48,2	5,4	29,16	2323,24
9	40,3	13,3	176,89	1624,09
10	64,0	10,4	108,16	4096,00
11	54,5	0,9	0,81	2970,25
12	48,7	4,9	24,01	2371,69
13	62,2	8,6	73,96	3868,84
14	51,8	1,8	3,24	2683,24
15	48,9	4,7	22,09	2391,21
Разом	804,5	99,5	1165,75	44313,75

Для розрахунку розмаху варіації знайдемо максимальне і мінімальне значення ознаки: $X_{\max} = 76,3$; $X_{\min} = 40,3$.

Розмах варіації становить: $R = X_{\max} - X_{\min} = 76,3 - 40,3 = 36,0 \text{ м}^2$

Розрахунок середнього лінійного відхилення розпочнемо з визначення середнього значення, яке становить:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{804,5}{15} = 53,6 \text{ м}^2$$

Результати розрахунку модулів відхилень варіант від середньої занесено у третю графу таблиці. Середнє лінійне відхилення дорівнює:

$$\bar{l} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n} = \frac{99,5}{15} = 6,6 \text{ м}^2$$

Дисперсію обчислимо двома способами, для чого визначимо квадрати відхилень значень ознаки від середньої $(X - \bar{X})^2$ та квадрати значень ознаки (X^2) , які занесемо у четверту і п'яту графи таблиці.

Дисперсія дорівнює:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} = \frac{1165,75}{15} = 77,7$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \bar{X}^2 = \frac{44313,75}{15} - 53,6^2 = 2954,25 - 2876,5 = 77,7$$

Середнє квадратичне відхилення становить: $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{77,7} = 8,8 \text{ м}^2$

Для оцінки ступеня варіації обчислимо відносні показники:

– коефіцієнт осциляції: $K_o = \frac{R}{X} = \frac{36,0}{53,6} * 100 = 67,1\%$

– лінійний коефіцієнт варіації: $K_l = \frac{l}{X} = \frac{6,6}{53,6} * 100 = 12,4\%$

– квадратичний коефіцієнт варіації: $K_v = \frac{\sigma}{X} = \frac{8,8}{53,6} * 100 = 16,4\%$

Розглянемо розрахунок дисперсій на прикладі варіації якості твердого сиру у залежності від терміну його зберігання x . Результати вибіркового обстеження якості 20 партій сиру, розподіл їх за терміном зберігання (1, 2, 3 місяці), розрахунки середніх та дисперсій наведено в табл.4 Згідно з даними таблиці маємо:

1) середній бал якості сиру (за 10-бальною шкалою)

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{148}{20} = 7,4$$

2) загальна дисперсія балів якості

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n} = \frac{26,26}{20} = 1,313$$

3) групові середні бали якості та групові дисперсії:

$$\bar{y}_1 = \frac{60,9}{7} = 8,7 ;$$

$$\sigma_1^2 = \frac{0,36}{7} = 0,051 ;$$

$$\bar{y}_2 = \frac{57,6}{8} = 7,2 ;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{1,4}{8} = 0,175 ;$$

$$\bar{y}_3 = \frac{29,5}{5} = 5,9 ;$$

$$\sigma_3^2 = \frac{1,1}{5} = 0,220 .$$

РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОЇ ТА ГРУПОВИХ ДИСПЕРСІЙ ЯКОСТІ СИРУ

№ з/п	Гермін зберігання у міс	Бал якості, у	Розрахунок дисперсій якості						
			загальної $(y - \bar{y})^2$	групових σ_j^2					
				1-ша група		2-га група		3-тя група	
				у	$(y - \bar{y}_1)^2$	у	$(y - \bar{y}_2)^2$	у	$(y - \bar{y}_3)^2$
1	2	7,3	0,01			7,3	0,01		
2	1	8,8	1,96	8,8	0,01				
3	1	8,4	1,00	8,4	0,09				
4	3	6,5	0,81					6,5	0,36
5	2	7,5	0,01			7,5	0,09		
6	3	6,4	1,00					6,4	0,25
7	1	9,1	2,89	9,1	0,16				
8	1	8,6	1,44	8,6	0,01				
9	3	5,7	2,89					5,7	0,04
10	2	6,8	0,36			6,8	0,16		
11	2	7,7	0,09			7,7	0,25		
12	3	5,6	3,24					5,6	0,09
13	1	8,9	2,25	8,9	0,04				
14	2	7,8	0,16			7,8	0,36		
15	3	5,3	4,41					5,3	0,36
16	1	8,5	1,21	8,5	0,04				
17	2	6,8	0,36			6,8	0,16		
18	2	7,1	0,09			7,1	0,01		
19	1	8,6	1,44	8,6	0,01				
20	2	6,6	0,64			6,6	0,36		
Разом	—	148,0	26,26	60,9	0,36	57,6	1,4	29,5	1,1
Середн я	—	7,4	—	8,7	—	7,2	—	5,9	—
Диспер сія	—	—	1,313	—	0,051	—	0,175	—	0,220

Значення групових середніх підтверджують залежність якості сиру від терміну його зберігання.

У 1-й групі середній бал якості становить 8,7, у 2-й групі якість сиру знижується на 1,5 бала, а в 3-й зниження якості порівняно з першою групою становить 2,8 бала.

Водночас зростає варіація балів у групах, що відбиває посилення впливу інших чинників на якість сиру.

Необхідні величини для розрахунку середньої з групових і міжгрупової дисперсій наведено в табл.5.

ДО РОЗРАХУНКУ МІЖГРУПОВОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ З ГРУПОВИХ ДИСПЕРСІЙ

Групи за терміном зберігання, міс.	Число партій f_j	Середній бал якості \bar{y}_j	Групова дисперсія σ_j^2	Розрахунок дисперсій		
				середньої з групових $\sigma_j^2 f_j$	міжгрупової	
					$\bar{y}_j - \bar{y}$	$(\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j$
1	7	8,7	0,051	0,36	1,3	11,83
2	8	7,2	0,175	1,40	-0,2	0,32
3	5	5,9	0,220	1,10	-1,5	11,25
Разом	20	7,4	×	2,86	×	23,4

За даними таблиці міжгрупова дисперсія становить

$$\begin{aligned}\delta^2 &= \frac{\sum_1^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum_1^m f_j} = \\ &= \frac{(8,7 - 7,4)^2 7 + (7,2 - 7,4)^2 8 + (5,9 - 7,4)^2 5}{20} = \frac{23,4}{20} = 1,170;\end{aligned}$$

середня з групових дисперсій

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum_1^m \sigma_j^2 f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{0,051 \cdot 7 + 0,175 \cdot 8 + 0,220 \cdot 5}{20} = \frac{2,86}{20} = 0,143$$

Сума їх дорівнює загальній дисперсії: $0,143 + 1,170 = 1,313$.

Міжгрупова варіація — це результат впливу фактора, який покладено в основу групування, внутрішньогрупова — інших факторів, окрім групувального. Відношення міжгрупової дисперсії до загальної характеризує частку варіації результативної ознаки y , яка пов'язана з варіацією групувальної ознаки. Це відношення називають **кореляційним** і позначають символом η^2 :

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

У розглянутому прикладі кореляційне відношення становить $\eta^2 = 1,17 : 1,313 = 0,842$ тобто 84,2% варіації якості сиру пов'язані з терміном зберігання. На інші фактори припадає $100 - 84,2 = 15,8\%$ варіації.

Правило декомпозиції варіації є основою вимірювання щільності зв'язку.

Питання до самостійної роботи за темою № 5

1. Поняття варіації ознаки.
2. Необхідність вивчення варіації ознаки.
3. У чому полягають відмінності в побудові рядів розподілу з дискретним і безперервним характером варіації ознаки?
4. Які системи показників використовують для характеристики особливостей рядів розподілу?
5. В яких випадках використовується щільність розподілу при розрахунку середньої арифметичної?
6. Що є варіацією ознаки і в чому полягає значення її вивчення?
7. Яку варіацію характеризують: загальна дисперсія, групова дисперсія та міжгрупова дисперсія?
8. Характеристика форм розподілу.
9. Одно- і багатoverшинні криві.
10. Симетричні та асиметричні криві.
11. Властивості форми розподілу.
12. Асиметрія та її оцінювання.
13. Центральні моменти розподілу.
14. Екセス та його вимірювання.
15. Як графічно можна зобразити дискретні та інтервальні варіаційні ряди розподілу.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

**ТЕМА 6.
СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ**

ПЛАН

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Сутність регресійного аналізу | |
| 2. Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Емпірична лінія регресії представлена груповими середніми результативної ознаки, кожна з яких належить до відповідного інтервалу значень групувального фактора x_j .

Теоретична лінія регресії описується певною функцією яку називають *рівнянням регресії*, а Y — *теоретичним рівнем результативної ознаки*.

лінійною функцією $Y = a + bx$.

Нелінійні функції:

Степенову

$$Y = ax^b;$$

гіперболічну

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

параболічну

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

Параметр b (*коефіцієнт регресії*) — величина іменована, має розмірність результативної ознаки і розглядається як *ефект впливу* x на y .

Параметр a — вільний член рівняння регресії, це значення y при $x = 0$. Якщо межі варіації x не містять нуля, то цей параметр має лише розрахункове значення.

Параметри рівняння регресії визначаються методом найменших квадратів, основна умова якого — мінімізація суми квадратів відхилень емпіричних значень y від *теоретичних* Y :

$$\sum (y - Y)^2 = \min$$

Значення параметрів a та b , при яких мінімізується сума квадратів відхилень, визначаються із системи нормальних рівнянь:

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

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

Розв'язавши цю систему, знаходимо такі значення параметрів:

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

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

Таблиця 1

ДО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЇ, ТЕОРЕТИЧНИХ РІВНІВ І ЗАЛИШКОВИХ ВЕЛИЧИН

№ п/п	Кількість внесених добрив x	Урожайність зернових y , ц/га	$xу$	X^2	Y	$y - Y$	$(y - Y)^2$
1	1,1	23	25,3	1,21	24	-1	1
2	1,4	25	35,0	1,96	27	-2	4
3	1,2	26	31,2	1,44	25	1	1
4	2,0	33	66,0	4,00	33	0	0
5	1,5	27	40,5	2,25	28	-1	1
6	1,3	2,8	36,4	1,69	26	2	4
7	1,8	30	54,0	3,24	31	-1	1
8	1,7	32	54,4	2,89	30	2	4
Разом	12,0	224	342,8	18,68	224	×	16

Розглянемо порядок обчислення параметрів лінійної регресії на прикладі зв'язку між урожайністю зернових і кількістю внесених добрив (у центнерах діючої поживної речовини). Значення взаємозв'язаних ознак та необхідні для розрахунку параметрів величини наведено в табл. 1.

$$\sum x = 12; \quad \sum y = 224; \quad \sum xy = 342,8; \quad \sum x^2 = 18,68;$$

$$\bar{x} = 12 : 8 = 1,5; \quad \bar{y} = 224 : 8 = 28.$$

$$b = \frac{8 \cdot 342,8 - 12 \cdot 224}{8 \cdot 18,68 - 12 \cdot 12} = \frac{54,4}{5,44} = 10,0$$

$$a = 28 - 10,0 \cdot 1,5 = 13,0$$

$$Y = 13,0 + 10,0x$$

За цих умов очікувана врожайність зернових при внесенні добрив у обсязі 1,1 ц д. р. на 1 га становить $Y = 13 + 10 \cdot 1,1 = 24$ (ц/га).

Вплив інших окрім x факторів зумовлює відхилення емпіричних значень y від теоретичних Y той чи інший бік. Відхилення $(y - Y)$ називають *залишками* і позначають символом e . Залишки, як правило, менші за відхилення від середньої. $(y - Y) \leq (y - \bar{y})$

У нашому прикладі $\sum_1^n (y - \bar{y})^2 = 84$ $\sum_1^n (y - Y)^2 = 16$

Відповідно *загальна дисперсія* врожайності

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - \bar{y})^2 = \frac{84}{8} = 10,5$$

залишкова дисперсія

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - Y)^2 = \frac{16}{8} = 2$$

При лінійному зв'язку, істотність коефіцієнта регресії перевіряють за допомогою t -критерію (Стюдента), статистична характеристика якого для

гіпотези $H_0: b = 0$ визначається відношенням коефіцієнта регресії b до власної стандартної похибки μ_b : $t = b / \mu_b$

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:

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

Для лінійної функції $m = 2$. За даними табл. 2 маємо:

$$\sigma_x^2 = \frac{18,68}{8} - 1,5^2 = 0,085, \quad \sigma_\varepsilon^2 = 2$$

$$\mu_\beta = \sqrt{\frac{2}{0,085(8-2)}} \approx 2,0$$

$$t = \frac{\beta}{\mu_\beta} = \frac{10}{2} = 5$$

що перевищує критичне значення двостороннього t -критерію $t_{\text{крит}} = 2,45$

Для коефіцієнта регресії, як і для будь-якої іншої випадкової величини, визначаються довірчі межі $b \pm t\mu_b$.

У нашому прикладі довірчі межі коефіцієнта регресії з імовірністю 0,95 ($t = 2,45$) становлять $10,0 \pm 2,45 \cdot 2,0$.

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

$$\gamma = b \frac{x}{\bar{y}}$$

Коефіцієнт еластичності визначає на скільки відсотків у середньому змінюється результат y зі зміною фактора x на 1%.

$$\gamma = 10,0 \frac{1,5}{28} = 0,8035$$

Збільшення кількості внесених добрив на 1% призводить до приріст урожайності зернових у середньому на 0,8%.

2.ОЦІНКА ЩІЛЬНОСТІ ТА ПЕРЕВІРКА ІСТОТНОСТІ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ

коефіцієнт кореляції Пірсона r

-За наявності прямого кореляційного зв'язку будь-якому значенню $x_i > \bar{x}$ відповідає значення $y > \bar{y}$, а

$$x_i < \bar{x}$$

$$y_k < \bar{y}$$

Коефіцієнт кореляції визначається відношенням

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

$$r = \frac{\sum_1^n xy - n \bar{x} \bar{y}}{n \sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}}$$

$$\sum_{i=1}^n xy = 342,8; \quad \bar{x} = 1,5; \quad \sigma_x^2 = 0,085; \quad \bar{y} = 28; \quad \sigma_y^2 = 10,5.$$

$$r = \frac{342,8 - 8 \cdot 1,5 \cdot 28}{\sqrt{0,085 \cdot 10,5}} = 0,900$$

$$r = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \qquad b = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

$$r = 10,0 \sqrt{\frac{0,085}{10,50}} = 0,900$$

Взаємозв'язок факторної та залишкової варіацій описується правилом декомпозиції варіації:

$$\sigma_y^2 = \delta_Y^2 + \sigma_\epsilon^2$$

де $\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$ — загальна дисперсія ознаки y ;

$\delta_Y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} (a \sum x + b \sum xy) - \bar{y}^2$ — факторна дисперсія;

$\sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y - Y)^2$ — залишкова дисперсія.

Відношення факторної дисперсії до загальної розглядається як міра щільності кореляційного зв'язку і називається **коефіцієнтом детермінації**:

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

$$\sigma_y^2 = 10,5 \quad \sigma_\varepsilon^2 = 2,0 \quad \delta_y^2 = 10,5 - 2,0 = 8,5$$

Аналогічний результат дають такі обчислення:

$$\sigma_F^2 = \frac{1}{8} (13 \cdot 224 + 10 \cdot 342,8) - 28^2 = 8,5$$

Коефіцієнт детермінації становить $R^2 = \frac{8,5}{10,5} = 0,81$

тобто 81% варіації врожайності зернових залежить від варіації кількості внесених добрив, а 19% припадає на інші фактори.

Корінь квадратний з коефіцієнта детермінації називають *індексом кореляції R*.

Оцінювання щільності зв'язку за даними аналітичного групування - мірою щільності зв'язку є *кореляційне відношення*

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

де δ^2 — міжгрупова дисперсія, яка вимірює варіацію ознаки y під впливом фактора x ;

σ^2 — загальна дисперсія.

Питання до самостійної роботи за темою № 6

1. Висвітліть сутність аналізу взаємозв'язків між суспільними явищами як передумови ефективності управління.
2. Дайте перелік основних видів взаємозв'язків між суспільними явищами.
3. Охарактеризуйте послідовність вивчення взаємозв'язків між явищами.
4. Охарактеризуйте функціональні, стохастичні та кореляційні зв'язки між суспільними явищами.
5. Висвітліть сутність оцінки щільності зв'язку між явищами.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

ТЕМА 7. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ

ПЛАН

- | | |
|------------------------------------------------------|--|
| 1. Поняття про ряди динаміки | |
| 2. Характеристики основних тенденцій розвитку | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. ПОНЯТТЯ ПРО РЯДИ ДИНАМІКИ

Середні характеристики динамічного ряду відображають узагальнені, типові тенденції розвитку досліджуваного явища за ряд періодів.

Для обчислення середніх показників динаміки користуються загальними положеннями теорії середніх. Такими показниками є:

- середні рівні ряду ($y_{\text{сер}}$) – обчислюють відповідно до виду часового ряду;
- для інтервального ряду з рівними інтервалами використовують формулу середньої арифметичної простої;
- для моментного з рівними інтервалами – середньої хронологічної,
- з нерівними інтервалами – середньої арифметичної зваженої;

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

- *Інтервальний ряд* абсолютних величин, рівні якого динамічно адитивні, використовується середня арифметична проста:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{де } n \text{ — число рівнів ряду.}$$

Моментний ряд, при рівномірної зміні показника, середня розраховується як півсума значень на початок і кінець періоду:

$$\bar{y} = \frac{y_0 + y_n}{2}$$

Якщо в моментному ряді $n > 2$ і між суміжними датами однакові інтервали, використовується **середня хронологічна**:

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

- У моментних рядах з різними інтервалами використовується **середня арифметична зважена**:

$$\bar{y} = \frac{1}{\sum D_i} \sum_1^m y_i D_i$$

де — D інтервал часу між датами,

m — кількість інтервалів.

- Середній абсолютний приріст** (абсолютна швидкість динаміки) обчислюється діленням загального приросту за весь період на довжину цього періоду у відповідних одиницях часу (рік, квартал, місяць тощо):

В 2012 році автомобільним транспортом перевезено 2072 тис.т вантажів, 2014 році — 2126 тис.т. Середьорічний приріст цього показника за 2012 — 2014 рр. становить $\bar{\Delta} = (2126 - 2072) : 3 = 18$ тис. т.

Середній темп зростання ($T_{зсер}$) – за формулою середньої геометричної;

Середній темп зростання обчислюється за формулою середньої геометричної з ланцюгових темпів зростання:

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

де n — кількість темпів зростання за однакові інтервали часу.

За останні 3 роки невпинно зростали тарифи на автоперевезення. Темпи зростання становили: 2012 р. — 1,03; 2013 р. — 1,08; 2014 р. — 1,05.

● Середньорічний темп зростання $\bar{k} = \sqrt[3]{1,03 \cdot 1,08 \cdot 1,05} = 1,053$

Ураховавши взаємозв'язок ланцюгових і базисних темпів зростання, формулу середньої геометричної можна записати так:

$$\bar{k} = \sqrt[n]{K_n} = \sqrt[n]{\frac{Y_n}{Y_0}} \quad \bar{k} = \sqrt[3]{1 + 0,125} = \sqrt[3]{1,125} = 1,04.$$

Вартість споживчого кошика за три роки зросла на 12,5%. Середньорічний темп зростання становить

Середній коефіцієнт або темп зростання, що обчислюється як середня геометрична:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{K_1 * K_2 * \dots * K_n} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$
$$\bar{T} = 100 \times \sqrt[n]{K_1 * K_2 * \dots * K_n} = 100 \times \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

де K_1, K_2, \dots, K_n – ланцюгові коефіцієнти зростання

Середній темп приросту ($T_{прсер}$) – визначають як різницю між середнім темпом зростання і одиницею (у вигляді коефіцієнтів) чи 100%-ми (у %).

Середній темп приросту, визначають за формулою:

$$\bar{T}_{пр} = \bar{T} - 100 \qquad \bar{T}_{пр} = \bar{T} - 1$$

2. Характеристики основної тенденції розвитку

Аналіз рядів динаміки полягає у встановленні закономірностей змін рівнів досліджуваного показника у часі, виявленні **основної тенденції (тренда)** розвитку явища – певного напрямку зміни явища: тенденції до росту, стабільності або до зниження рівнів явища.

Ряд динаміки може зазнавати впливу факторів еволюційного та осцилятивного характеру, а також знаходиться під впливом факторів різного впливу.

Тренд – довгострокова компонента ряду динаміки. Вона характеризує основну тенденцію розвитку, інші компоненти розглядаються як такі, що заважають процедурі його визначення.

Вплив коливань

Еволюційного характеру

Зміни, що визначають загальний напрямок розвитку, багаторічну еволюцію.

Такі зміни динамічного ряду мають назву

тенденція розвитку, або тренд.

Осцилятивного характеру

Циклічні коливання (або періодичні).

Ознаки: зростання - максимум, зниження – мінімум, знову зростання до колишнього значення .

Сезонні коливання

— коливання, що періодично повторюються в деякий визначений час кожного року, дні місяця або години дня.

Нерегулярні коливання

Тенденції в соціально-економічних рядах

Середнього
рівня

**Аналітично
виражається за
допомогою
математичної функції**

Тенденції
дисперсії

Тенденція зміни
відхилень між
емпіричними рівнями і
детермінованим
компонентом ряду

Тенденція
автокореляції

**Тенденція зміни
зв'язку між окремими
рівнями**

До виділення тренду варто перевірити гіпотезу (чи існує він взагалі). Відсутність тренда говорить про те, що середній рівень ряду в часі залишається незмінним.

МЕТОДИ ПЕРЕВІРКИ РЯДУ НА НАЯВНІСТЬ ТРЕНДА

Метод серій

Метод
середніх

Метод Фостера-Стюарта

Метод середніх.

Ряд розбивається на два інтервали. Висувається гіпотеза про істотне розходження середніх. За основу перевірки береться критерій Стюдента. Якщо розрахункове значення більше, або дорівнює табличному значенню цього критерію при заданому рівні ймовірності помилки, то гіпотеза про відсутність тренду відкидається, в іншому - приймається. У випадку рівності або при несуттєвому розходженні двох досліджуваних сукупностей розраховується відношення середніх.

МЕТОДИ ВИДІЛЕННЯ ТРЕНДА

Укрупнення інтервалів

Ряд динаміки розподіляють на однакові інтервали.

Середня плинна

Вихідні рівні ряду замінюють середніми величинами. Число рівнів називають інтервалами згладжування.

Аналітичне вимірювання

Визначення основної тенденції розвитку, що виявляється в часі. Відхилення конкретних рівнянь ряду від рівнів, що відповідають загальної тенденції, пояснюється дією факторів, що виявляються випадково, або циклічно.

РОЗРАХУНОК (КОВЗНИХ) плинних СЕРЕДНІХ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ

№ п/п	y_t ц/га	Плинна \bar{y}_j середня	Розрахунок
1	23,8	—	—
2	19,1	21,6	$(23,8 + 19,1 + 21,9) : 3 = 21,6$
3	21,9	22,2	$21,6 + (25,6 - 23,8) : 3 = 22,2$
4	25,6	24,0	$22,2 + (24,5 - 19,1) : 3 = 24,0$
5	24,5	26,2	$24,0 + (28,5 - 21,9) : 3 = 26,2$
6	28,5	26,9	$26,2 + (27,7 - 25,6) : 3 = 26,9$
7	27,7	—	—

При *аналітичному вирівнюванні динамічного ряду* фактичні значення y_t замінюються обчисленими на основі певної функції $Y = f(t)$, яку називають *трендовим рівнянням* (t — змінна часу, Y — теоретичний рівень ряду).

Параметри трендових рівнянь визначають методом найменших квадратів. Згідно з умовою мінімізації суми квадратів відхилень фактичних рівнів ряду від теоретичних параметри визначаються розв'язуванням системи нормальних рівнянь. Для лінійної функції вона записується так:

$$na + b\sum t = \sum y \quad a\sum t + b\sum t^2 = \sum yt$$

Система рівнянь спрощується, якщо початок відліку часу ($t = 0$) перенести в середину динамічного ряду. Тоді значення t , розміщені вище середини, будуть від'ємними, а нижче — додатними. При непарному числі членів ряду (наприклад, $n = 5$) змінній t надаються значення з інтервалом одиниця: $-2, -1, 0, 1, 2$; при парному: $-2,5, -1,5, -0,5, 0,5, 1,5, 2,5$.

Система рівнянь набирає вигляду

$$na = \sum y \quad b \sum t^2 = \sum yt$$

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

для непарного числа членів ряду

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

для парного числа членів ряду

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

ДИНАМІКА ВИДОБУТКУ НАФТИ

Рік	y_t , МЛН Т	Δ_t	Змінна часу t	$y_t t$	$y_t = 74,5 + 3,8t$
2007	63,5	—	-3	-190,5	63,1
2008	66,8	3,3	-2	-133,6	66,9
2009	71,0	4,2	-1	-71,0	70,7
2010	74,3	3,3	0	0	74,5
2011	76,9	2,6	1	76,9	78,3
2012	82,2	5,3	2	164,4	82,1
2013	86,8	4,6	3	260,4	85,9
Разом	521,5	×	0	106,6	521,5

Ланцюгові абсолютні прирости динамічного ряду практично стабільні, тому тенденцію можна описати лінійною функцією. Оскільки довжина ряду $n = 7$, то $\sum t^2 = 7(7^2 - 1) : 12 = 28$. Параметри трендового рівняння становлять:

$$a = \sum y_t : n = 521,5 : 7 = 74,5;$$

$$b = \sum y_t t : \sum t^2 = 106,6 : 28 = 3,8.$$

Лінійний тренд має вигляд $= 74,5 + 3,8t$, тобто середній рівень видобутку нафти становить 74,5 млн т, середньорічний приріст видобутку — 3,8 млн т.

В останній графі таблиці для кожного року наведено теоретичні рівні, тобто очікувані рівні видобутку нафти в t -му році, зумовлені дією основних чинників розвитку галузі: для 2007 р. $74,5 + 3,8(-3) = 63,1$ млн т, для 2008 р.

$$74,5 + 3,8(-2) = 66,9 \text{ млн т. д. } \sum Y_t$$

Суми фактичних рівнів і розрахованих за лінійним трендом теоретичних рівнів однакові: $= 521,5$ млн т.

● Продовження виявленої тенденції за межі ряду динаміки називають *екстраполяцією тренду*. Це один із методів статистичного прогнозування, передумовою використання якого є незмінність причинного комплексу, що формує тенденцію. Прогнозний, очікуваний рівень залежить від бази прогнозування та періоду упередження v . Так, припускаючи, що умови, в яких формувалась тенденція видобутку нафти, найближчим часом не зміняться, визначимо прогноз на 2015 рік. Basis прогнозування є теоретичний рівень 2013 р., період упередження $v = 2$. Очікуваний в 2015 р. видобуток нафти досягне 93,5 млн т:

$$Y_{t+v} = 85,9 + 3,8 \cdot 2 = 93,5.$$

Метод екстраполяції дає точковий прогноз. На практиці, як правило, визначають довірчі межі прогнозного рівня $Y_{t+v} \pm ts_p$, де S_p — стандартна похибка прогнозу, t -квантиль розподілу Стюдента.

Питання до самостійної роботи за темою № 7

1. Висвітліть значення та зміст статистичного аналізу динаміки соціально-економічних явищ.
2. Дайте перелік видів рядів динаміки.
3. Які статистичні показники використовують для аналізу динаміки?
4. Охарактеризуйте етапи статистичного забезпечення управління на основі вивчення динаміки економічного розвитку.
5. Висвітліть методи аналізу динаміки показників діяльності об'єктів управління.
6. Охарактеризуйте сутність та етапи розроблення прогнозу економічних явищ.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

ТЕМА 8. ІНДЕКСИ

ПЛАН

- | | |
|-----------------------------------------------------------|--|
| 1. Сутність індексів | |
| 2. Методологічні основи побудови зведених індексів | |
| 3. Агрегатна форма індексів | |
| 4. Середньозважені індекси | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ ІНДЕКСІВ

Індекси (від лат. index – вказівник, показник) – узагальнюючі відносні величини, які характеризують співвідношення (зміну) в часі чи просторі рівнів або обсягів будь-яких складних суспільних явищ, ступінь відхилення значення показника від певного стандарту (нормативу, середньої).

Форми вираження індексу: коефіцієнти, проценти, промілле.

Показник, динаміки чи співвідношення якого характеризує індекс, називають **індексованою величиною**.

Динамічний індекс є співвідношенням двох значень показника, який індексується: оціночного (поточного, фактичного, звітного) – ідентифікується підрядковою позначкою “1” і взятого за базу порівняння – позначка “0”.

$$i_p = \frac{P_1}{P_0}$$

Індекси дозволяють:

- розрахувати зміни складних явищ; не тільки порівняти показник в двох станах, а і отримати та порівняти агреговані величини;
- виявити зміни у явищах за рахунок зміни окремих факторів, наприклад, зміна прибутку підприємства за рахунок зміни чисельності робітників, технології, основних засобів тощо;
- порівняти явища не лише у часі, а і у просторі, з нормою, з стандартом.

Розрізняють дві функції індексів.

1. **Синтетичну** (узагальнюючу) – індекс трактують як показник середньої зміни рівня досліджуваної величини;

2. **Аналітичну** – індекси виступають як показники зміни рівня результативної величини під впливом зміни величини, що індексується (вивчення закономірностей динаміки, функціональних взаємозв'язків, структурних зрушень).

Класифікація індексів відбувається за різними ознаками

- **за змістом досліджуваних об'єктів, явищ, процесів:** це індекси обсягу (товарообороту, національного доходу, виробленої продукції), індекси якісних показників (цін, собівартості, продуктивності праці);
- **за повнотою охоплення одиниць сукупності:**
 - це індивідуальні індекси i – характеризують співвідношення рівнів показника окремого елемента сукупності;
 - зведені (групові, загальні) індекси I – характеризують зміну рівня показника, що відноситься до сукупності (однорідної чи неоднорідної), наприклад, індекс реалізації продуктової продукції;
- **за формою зображення (методами обчислення):** це агрегатні індекси, середні зважені індекси;
- **за базою порівняння** – індекси динаміки (ланцюгові і базисні), виконання плану, територіальні.

В індексному методі прийнято використовувати такі позначення:

для кількісних показників

q – кількість проданого товару (обсяг виробленої продукції);

n – розмір посівної площі;

для якісних показників

p – ціна одиниці товару;

z – собівартість одиниці продукції;

t – затрати робочого часу на виробництво одиниці продукції, трудомісткість одиниці продукції; y – урожайність;

pq – товарооборот або вартість виробленої продукції;

zq – загальна собівартість продукції певного виду (затрати на виробництво);

tq – загальні витрати робочого часу на виробництво;

yn – валовий збір.

2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ЗВЕДЕНИХ ІНДЕКСІВ

Агрегування інформації для зведеного індексу цін I_p можна здійснити трьома способами.

1. У вигляді відношення сум цін (індекс Дюто, 1735 р.):

$$I_p = \frac{\sum_1^n p_{j1}}{\sum_1^n p_{j0}} = \frac{\bar{p}_{j1}}{\bar{p}_{j0}}.$$

Поділивши чисельник і знаменник на n , цей індекс можна подати як відношення середніх цін.

2. Як середню арифметичну з індивідуальних індексів цін $i_p = \frac{p_{j1}}{p_{j0}}$ (індекс Карлі, 1751 р.):

$$I_p = \frac{\sum_1^n \frac{p_{j1}}{p_{j0}}}{n} = \frac{\sum_1^n i_p}{n}.$$

3. Як середню геометричну з індивідуальних індексів (Джевон, 1863 р.):

$$I_p = \sqrt[n]{\frac{p_{11}}{p_{10}} \frac{p_{21}}{p_{20}} \dots \frac{p_{n1}}{p_{n0}}}.$$

При розрахунку зведеного індексу кожному елементу необхідно надати певну «вагу», яка б урахувала його відносну значущість. Ваги повинні мати однакову розмірність. Кількості товару q_j у натуральних одиницях вимірювання не можуть виконувати вагову функцію, а тому вагами є вартості товарів $q_j p_j$. Припустимо, що в базисному періоді вартості товарів становили $q_{j0} p_{j0}$, тоді зважений індекс цін набирає вигляду

$$I_p = \frac{\sum_1^n \frac{p_{j1}}{p_{j0}} q_{j0} p_{j0}}{\sum_1^n q_{j0} p_{j0}} = \frac{\sum_1^n p_{j1} q_{j0}}{\sum_1^n p_{j0} q_{j0}}.$$

Це дві форми одного індексу — середньозважена та агрегатна. Основою середньозваженої форми є індекс Карлі, агрегатної — індекс Дюто.

3. АГРЕГАТНА ФОРМА ІНДЕКСІВ

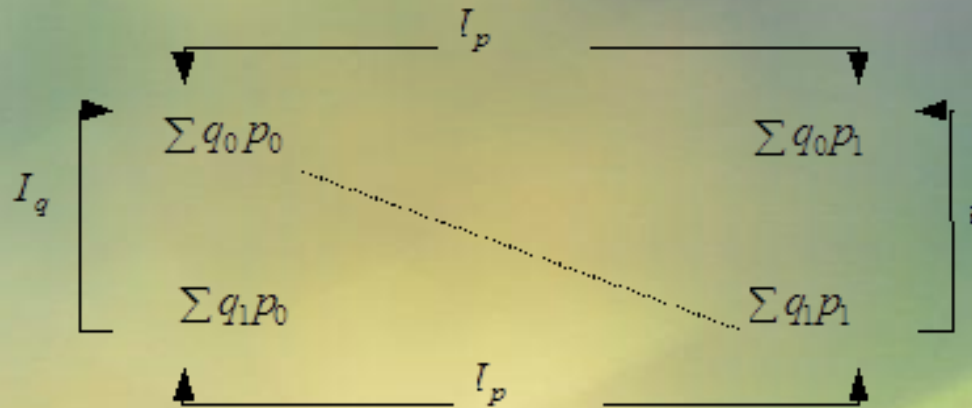
Суми добутків показників, що індексуються (q), на їх сумірники (p) створюють агрегати (від лат. *aggrego* – приєдную): $\sum qr$.

Індексована величина агрегату (кількість q) у чисельнику і знаменнику завжди є в різних періодах, інша (ціна p) є вагою чи сумірником індексованої величини і фіксується на одному й тому самому рівні.

Побудований таким чином загальний індекс I , в чисельнику і знаменнику якого будуть суми добутків рівнів ознак (поточні і базисні), дістав назву **агрегатного індексу**.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q}{\sum p_0 q}; \quad I_q = \frac{\sum q_1 p}{\sum q_0 p}.$$

Ваги в індексі цін і сумірники в індексі фізичного обсягу можна фіксувати на рівні як базисного, так і поточного періоду. Для ілюстрації варіантів зважування використаємо матрицю агрегатів.



Порівняння агрегатів дає дві системи індексів — базисно-зважену (Ласпейреса) та поточно-зважену (Пааше).

ФОРМУЛИ ІНДЕКСІВ ЦІН І ФІЗИЧНОГО ОБСЯГУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗВАЖУВАННЯ

Базисно-зважена система (Ласпейреса)	Поточно-зважена система (Пааше)
$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$
$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$	$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}$

Обидві системи індексів рівноправні.
Реальний економічний зміст мають не лише чисельник і знаменник індексу, а й різниця між ними.

Вибір форми індексу залежить від мети дослідження та наявної інформації.

Розглянемо порядок розрахунку агрегатних індексів за даними про ціни та обсяги продажу через біржу агропродукції (табл.2). Агрегатами виступають фактичні за кожний місяць та умовні обсяги торгових оборотів біржи.

Таблиця 2

ДО РОЗРАХУНКУ АГРЕГАТНИХ ІНДЕКСІВ ЦІН І ФІЗИЧНОГО ОБСЯГУ

Продукція	Реалізовано, тис. т		Ціна за 1 т, грн.		Агрегати (торгові обороти, тис. грн.)			
	Серпень	Вересень	Серпень	Вересень	q_0p_0	q_1p_0	q_1p_1	q_0p_1
	q_0	q_1	p_0	p_1				
Борошно	20	25	320	315	6400	8000	7875	6300
Цукор	12	14	700	710	8400	9800	9940	8520
Олія	7	8	1250	1200	8750	10000	9600	8400
Разом	×	×	×	×	23550	27800	27415	23220

За даними таблиці зведені індекси цін I_p та фізичного обсягу I_q , реалізованої через біржу агропродукції, становлять:

За Ласпейресом:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{23220}{23550} = 0,9860,$$

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{27800}{23550} = 1,1805,$$

За Пааше:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{27450}{27800} = 0,9861,$$

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} = \frac{27415}{23220} = 1,1807.$$

4. СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНІ ІНДЕКСИ

Індексний ряд, який утворено з базисних індексів, надає уявлення про загальну тенденцію явища, якщо індекси ряду ланцюгові – докладнішу картину послідовних змін явища у часі.

Використовують два види середніх — арифметичну та гармонічну. Вибір виду середньої ґрунтується на загальних засадах: середньозважений індекс має бути тотожним відповідному індексу агрегатної форми.

Біржові торги агропродукцією обсягами торговельного обороту (у серпні — $\sum q_0 p_0$, у вересні — $\sum q_1 p_1$) та індивідуальними індексами цін i_p і фізичного обсягу продажу i_q (табл.3).

Таблиця 3

ДО РОЗРАХУНКУ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИХ ІНДЕКСІВ ЦІН І ФІЗИЧНОГО ОБСЯГУ

Товар	Торговельний оборот, тис. грн.		Індивідуальні індекси		Умовний агрегат	
	Серпень	Вересень	цін	фізичного обсягу	$i_q q_0 p_0$	$\frac{q_1 p_1}{i_p}$
	$q_0 p_0$	$q_1 p_1$	i_p	i_q		
Борошно	6400	7845	0,9808	1,2500	8000	8000
Цукор	8400	9940	1,0143	1,1667	9800	9800
Олія	8750	9600	0,9600	1,1429	10000	10000
Разом	23550	27415	×	×	27800	27800

Умовний торговий оборот $\sum q_1 p_0$ можна визначити, скоригувавши фактичні обороти індивідуальними індексами цін або фізичного обсягу продажу:

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

У такому разі зведені індекси за Ласпейресом обчислюються як середня арифметична з вагами $q_0 p_0$, а індекси за Пааше — як середня гармонічна з вагами $q_1 p_1$:

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0};$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} q_1 p_1}; \quad I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{1}{i_q} q_1 p_1}.$$

Обчислимо середньозважені індекси цін I_p та фізичного обсягу продажу I_q за даними табл. 9.3, використовуючи різні варіанти зважування (I_p — за Пааше, I_q — за Ласпейресом):
середньозважений індекс цін

$$I_p = \frac{7845 + 9940 + 9600}{\frac{7845}{0,9808} + \frac{9940}{1,0143} + \frac{9600}{0,9680}} = \frac{27415}{27800} = 0,986;$$

середньозважений індекс фізичного обсягу продажу

$$I_q = \frac{1,250 \cdot 6400 + 1,1667 \cdot 8400 + 1,1429 \cdot 8750}{6400 + 8400 + 8750} = \frac{27800}{23550} = 1,18.$$

Як бачимо, значення середньозважених індексів такі самі, як і відповідних їм агрегатних

При побудові середньозважених індексів вартісні ваги можна замінити відносними величинами структури d , сума яких $\sum d = 1$. У цьому разі середньозважені індекси набувають вигляду

$$I_q = \sum i_p d_0; \quad I_p = \frac{1}{\sum \frac{1}{i_p} d_1}.$$

Ці формули підтверджують залежність значення зведеного індексу від динаміки окремих складових і пропорцій у сукупності агрегованих елементів.

В регіоні виробництво споживчих товарів зменшилось: продовольчих — на 3, непродовольчих — на 7%, а ціни зросли відповідно на 4 і 6%. Унаслідок нерівномірності динаміки виробництва по групах споживчих товарів змінилась їх структура: на 2 п. п. зросла частка продовольчих товарів і на стільки ж зменшилась частка непродовольчих. Розрахунки зведених індексів фізичного обсягу та цін наведено в табл. 4.

Таблиця 4

ДО РОЗРАХУНКУ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИХ ІНДЕКСІВ з відносними вагами

Товарні групи	Структура виробництва		Індивідуальні індекси		Розрахункові величини	
	d_0	d_1	i_q	i_p	$i_q d_0$	$\frac{d_1}{i_p}$
Продовольчі	0,60	0,62	0,97	1,04	0,582	0,596
Непродовольчі	0,40	0,38	0,93	1,06	0,372	0,358
Разом	1,00	1,00	×	×	0,954	0,954

Зведений індекс фізичного обсягу виробництва $I_q = 0,97 \cdot 0,60 + 0,93 \cdot 0,40 = 0,954$ тобто в середньому обсяги виробництва зменшилися на 4,6%.

Зведений індекс цін $I_p = 1,048$ показує, що ціни в середньому зросли на 4,8%:

$$I_p = \frac{1}{\frac{0,62}{1,04} + \frac{0,38}{1,06}} = 1,048.$$

Питання до самостійної роботи за темою № 8

1. Охарактеризуйте сутність і значення аналізу співвідношення між складними соціально-економічними явищами.
2. Висвітліть напрями застосування індексного методу в соціально-економічних дослідженнях.
3. Охарактеризуйте функції та види індексів.
4. Як класифікуються індекси?
5. Висвітліть взаємозв'язки індексів.
6. Що являють собою індекси середніх величин?
7. Охарактеризуйте територіальні індекси.
8. У чому полягає зміст взаємозв'язків індексів як інструменту факторного аналізу в СЗУ?
9. Охарактеризуйте сутність багатфакторного індексного аналізу.
10. Висвітліть методика побудови мультиплікативних багатфакторних моделей статистичних показників для їх індексного аналізу.

**Міністерство освіти і науки України
Державний університет телекомунікацій
Кафедра економіки підприємств та соціальних технологій**

**ТЕМА 9.
ВИБІРКОВИЙ МЕТОД.
СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ**

ПЛАН

- | | |
|------------------------------------------------|--|
| 1. Сутність вибіркового спостереження | |
| 2. Вибіркові оцінки середньої та частки | |
| 3. Різновиди вибірок | |
| 4. Статистична перевірка гіпотез | |

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горкавий В. К. Статистика. Київ : ЦНЛ, 2012. 608 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: Практикум / А. М. Єріна, З. О. Кальян. Київ: Знання, 2002. 422 с.
3. Лугінін О. Є. Статистика : Навчальний посібник. – Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
4. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики: Навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
5. Опря А. Т. Статистика. Математична статистика. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2005. 496 с.
6. Опря А. Т. Статистика: Навчальний посібник / А. Т. Опря. Київ : ЦНЛ, 2012. 448 с.
7. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями). URL: www.ukrstat.gov.ua
8. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. URL: www.stat.gov.ua

1. СУТНІСТЬ ВИБІРКОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Вибірковим спостереженням називається таке несуцільне спостереження, якщо статистичному дослідженню підлягають не всі одиниці сукупності, а лише їх частина, відібрана в певному порядку.

Мета вибіркового спостереження досягається тільки за умови дотримання правил і принципів проведення відбору одиниць.

Розрізняють генеральну і вибірку сукупності.

Загальна сукупність одиниць, з якої проводиться відбір, називається **генеральною**.

Частина генеральної сукупності, яку обстежують, називається **вбірковою**.

Обсяг генеральної сукупності позначають **N** , а вибіркової – **n** .

Середня величина ознаки у генеральній сукупності називається **генеральною середньою** і позначається \bar{x} .

Середнє значення ознаки у вибірковій сукупності називається **вбірковою середньою** і позначається \tilde{x} .

Різниця між значеннями генеральної та вибіркової середніх становить **граничну помилку середньої**, яка позначається $\Delta_{\tilde{x}}$.

Отже, $\Delta_{\tilde{x}}$

$$\bar{x} - \tilde{x} = \pm \Delta_{\tilde{x}}$$

Якщо питому вагу одиниць, які мають певне значення досліджуваної ознаки у генеральній сукупності позначимо w_0 , а у вибірковій сукупності – w , тоді різниця між цими значеннями становитиме **граничну помилку частки**(Δw):

$$w_0 - w = \pm \Delta w$$

Розбіжності між ними називають **похибками репрезентативності**.

За причинами виникнення ці похибки поділяються на систематичні (тенденційні) та випадкові.

Систематичні похибки виникають за умови, що під час формування вибіркової сукупності порушується принцип випадковості відбору (упереджений відбір елементів, недосконала основа вибірки).

Випадкові похибки – це наслідок випадковості відбору елементів сукупності для обстеження.

Кінцева мета будь-якого вибіркового спостереження – поширення його характеристик на генеральну сукупність. Для середньої та частки визначаються межі можливих їх значень у генеральній сукупності з певною ймовірністю – довірчі межі.

Якщо метою вибіркового обстеження є визначення показників обсягів генеральної сукупності — обсягів значень ознаки $\sum_{i=1}^N x_i$, то вибіркова середня поширюється на генеральну сукупність прямим перерахунком: $\bar{x}N = \sum_{i=1}^N x_i$

Приклад. Загальна посівна площа під круп'яними культурами в районі становить 2000 га. За даними вибіркового обстеження середня врожайність круп'яних культур — 22,5 ц/га, похибка середньої — 0,5 ц/га. Отже, можливий обсяг валового збору зерна з цієї площі буде не менший за 44 тис. ц [(2000 (22,5 – 0,5))]. Максимальний валовий збір — 46 тис. ц [(2000(22,5 + 0,5))].

Якщо вибіркове спостереження проводиться з метою уточнення результатів суцільного спостереження, застосовується метод коефіцієнтів.

Приклад: після щорічного перепису худоби, що належить населенню, проводиться 10% вибіркового контролю, мета якого — визначити частку недообліку худоби. За даними перепису в районі налічується 10000 корів. У домогосподарствах, які потрапили до контрольної вибірки, за переписом 200 корів, а за даними перевірки — 205. Отже, частка недообліку корів становить

$$\frac{5}{200} 100 = 2,5\%$$

Це - коефіцієнт, на який слід скоригувати результати перепису:

$$10000 * 1,025 = 10250 \text{ корів.}$$

2. ВИБІРКОВІ ОЦІНКИ СЕРЕДНЬОЇ ТА ЧАСТКИ

У практиці вибірових спостережень використовують два типи вибірових оцінок – точкові та інтервальні.

Точкова оцінка – це значення параметра за даними вибірки: вибірова середня \bar{x} або вибірова частка w .

Інтервальна оцінка – це інтервал значень параметра, розрахований за даними вибірки для певної ймовірності, тобто довірчий інтервал. Межі його визначаються на основі точкової оцінки та граничної похибки вибірки :

для середньої:

$$\bar{x} - t\mu \leq x_0 \leq \bar{x} + t\mu$$

$$\Delta = t\mu$$

для частки:

$$w - t\mu \leq w_0 \leq w + t\mu$$

де \bar{x} – середня, або стандартна похибка вибірки;

t – квантиль розподілу ймовірностей (довірче число розподілу Стюдента);

x_0 та w_0 – середня та частка генеральної сукупності.

x_0

Стандартна похибка вибірки є середнім квадратичним відхиленням вибірових оцінок від значень параметра генеральної сукупності:

при повторному відборі:
$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

при безповторному:
$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)}$$

де σ^2 – вибірова дисперсія; n та N – відповідно обсяг вибіркової та генеральної сукупностей.

При практичному використанні наведених формул слід враховувати, що:

1) дисперсія частки є добутком часток: $\sigma^2 = w(1-w)$

2) у великих за обсягом сукупностях (30 і більше) поправка $\frac{n}{n-1}$ не вносить істотних змін у розрахунки, а тому враховується лише у малочисельних (малих) вибірках;

3) коригуючий множник для безповторної вибірки $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ при малих $\frac{n}{N}$ величинах наближається до 1, а тому при 1-5% вибірці

розрахунок μ ведеться за формулою для повторної вибірки.

$$\Delta = t\mu$$

Гранична похибка вибірки

– це максимально можлива похибка для прийнятої ймовірності

Довірче число t вказує, як співвідносяться гранична та стандартна похибки.

Так,

$t = 1$ для ймовірності 0,683;

$t = 2$ для ймовірності 0,954;

$t = 3$ для ймовірності 0,997.

Таким чином, розмір граничної похибки залежить від варіації ознаки, обсягу вибірки n та її частки у генеральній сукупності, прийнятого рівня ймовірності, якому відповідає квантиль t .

При малих вибірках квантиль визначають за розподілом ймовірностей Стюдента (σ^2 , $\frac{n}{N}$)

$$\frac{n}{N}$$

$$F(x) = 0.95 \quad k = n - 1$$

Квантилі розподілу Стюдента t

k	$1 - \alpha$			k	$1 - \alpha$		
	0,900	0,950	0,975		0,900	0,950	0,975
3	1,64	2,35	3,18	12	1,36	1,78	2,18
4	1,53	2,13	2,78	14	1,35	1,76	2,14
5	1,48	2,02	2,57	16	1,34	1,75	2,12
6	1,44	1,94	2,45	18	1,33	1,73	2,10
7	1,41	1,89	2,36	20	1,33	1,72	2,09
8	1,40	1,86	2,31	22	1,32	1,72	2,07
9	1,38	1,83	2,26	24	1,32	1,71	2,06
10	1,37	1,81	2,23	28	1,31	1,70	2,05
11	1,36	1,80	2,20	∞	1,58	1,64	1,96

При порівнянні точності вибірових оцінок використовують відносну похибку вибірки V_μ , яка показує, на скільки процентів вибірова оцінка відхиляється від параметра генеральної сукупності:

$$V_\mu = \frac{\mu_x}{x} \cdot 100.$$

Відносну похибку вибірки можна розрахувати на основі коефіцієнта варіації ознаки V_x :

для повторної вибірки:
$$V_\mu = 100 \cdot \frac{V_x}{\sqrt{n-1}};$$

для безповторної вибірки:
$$V_\mu = 100 \cdot \frac{V_x}{\sqrt{n-1}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}.$$

Коефіцієнт варіації:

$$V_x = \frac{\sqrt{\sigma^2}}{x} \cdot 100$$

Аналогічно розраховують відносну похибку вибірки для частки:

$$V_\mu = \frac{\mu_w}{w} = \frac{\sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}}{w} = \sqrt{\frac{1-w}{nw}}.$$

3. РІЗНОВИДИ ВИБІРОК

У практиці вибіркового обстеження використовують різні способи формування вибіркової сукупності, зокрема: простий випадковий, механічний, розшарований (районований), серійний.

Простий випадковий відбір проводиться жеребкуванням або на основі таблиць випадкових чисел. Це класичний спосіб формування вибіркової сукупності і саме на ньому ґрунтується теорія вибіркового методу.

При *механічному відборі* основою вибірки є упорядкована чисельність елементів генеральної сукупності. Відбір елементів здійснюється через однакові інтервали, крок інтервалу залежить від частки вибірки.

Так, при $\frac{n}{N} = 0,05$ крок інтервалу становить $\frac{1}{0,05} = 20$.

Похибка механічної вибірки обчислюється за формулою безповторної вибірки.

Для моментних спостережень, суть яких зводиться до фіксації стану безперервного процесу на певні моменти часу, використовують формулу похибки повторної вибірки.

Розшарований (районований) відбір передбачає попередню структурування генеральної сукупності та незалежний відбір елементів у кожній складовій частині.

$$n = \sum_{i=1}^m n_i$$

Обсяг розшарованої вибірки – це сума частинних вибірок n , тобто де m – число складових частин (груп, типових районів тощо).

При обчисленні похибки розшарованої вибірки використовують середню з групових дисперсій:

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2 n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

При **серійному відборі** основа вибірки складається з серій елементів сукупності, зв'язаних територіально (райони, селища), організаційно (фірми, акціонерні товариства) тощо. Серії відбираються за схемою механічної або простої випадкової вибірки, обстеженню підлягають всі елементи серії. При обчисленні похибки вибірки враховується міжсерійна варіація:

$$\delta^2 = \frac{\sum_{k=1}^m (\bar{x}_k - \bar{x})^2 n_k}{\sum_{k=1}^m n_k}$$

Де n_k та \bar{x}_k – відповідно обсяг і середня k -ї серії.

Проектуючи вибіркові спостереження, визначають мінімально достатній обсяг вибірки, за якого вибіркові оцінки репрезентували б основні властивості генеральної сукупності:

Форма відбору	Для середньої	Для частки
Повторна	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w)}{\Delta_w}$
Безповторна	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{\Delta_x^2 \cdot N + t^2 \cdot \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot N}{\Delta_w^2 \cdot N + t^2 \cdot w \cdot (1-w)}$

Для визначення обсягу вибірки n використовують оцінки дисперсій σ^2 аналогічних пробних обстежень.

Якщо такі обстеження відсутні, можна скористатися співвідношенням $\sigma = \frac{1}{6}(x_{\max} \cdot x_{\min})$, а для частки взяти найбільше значення дисперсії $\sigma^2 = 0,25$.

Якщо в основу розрахунку n покласти відносну похибку вибірки V_{Δ} формули відповідно модифікуються:

для середньої:
$$n = \frac{t^2 V_x^2}{V_{\Delta}^2};$$

для частки:
$$n = \frac{t^2(1-w)}{V_{\Delta}^2 \cdot w}.$$

4. СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ

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

Гіпотеза, яку належить перевірити, формулюється як відсутність розбіжностей між параметром генеральної сукупності і заданою величиною (**нульова гіпотеза**).

Зміст її записують так:

$$H_0 : G = a$$

Кожній нульовій гіпотезі протиставляють альтернативну H_a .

Залежно від вагомості відхилень вона формулюється

$$H_a : G > a, H_a : G < a \text{ або } H_a : G \neq a.$$

Якщо вибіркові дані суперечать гіпотезі H_0 , то вона відхиляється, якщо погоджуються – H_0 не відхиляється. Перевірка гіпотез неминуче пов'язана з ризиком прийняття помилкового рішення:

ризик I роду – відхилення вірної нульової гіпотези,

ризик II – прийняття H_0 , коли насправді вірна альтернативна.

Правило, за яким гіпотеза H_0 відхиляється або не відхиляється, називають *статистичним критерієм*.

Математичною основою будь-якого критерію є статистична характеристика Z , закон розподілу якої відомий, наприклад, характеристика t - розподілу Стьюдента.

Ймовірність ризику відхилення вірної нульової гіпотези називають *рівнем істотності* α , а значення статистичної характеристики для імовірності $(1 - \alpha)$ *критичним значенням* $Z_{1-\alpha}$. У додатку наведені критичні значення найпоширеніших статистичних критеріїв. Якщо вибіркоче значення $Z > Z_{1-\alpha}$, гіпотеза H_0 відхиляється, при $Z < Z_{1-\alpha}$ – не відхиляється.

У разі перевірки справедливості $H_0 : G = a$ проти $H_a : G \neq a$ використовують двосторонній критерій, критичне значення Z визначається для $\frac{\alpha}{2}$, тобто $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$.

Статистичною характеристикою перевірки H_0 є нормоване відхилення середніх:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}},$$

яке підпорядковане розподілу ймовірностей Стюдента з числом ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2$.

Питання до самостійної роботи за темою № 9

1. Вибіркове спостереження – це:

- А) загальна сукупність одиниць, з яких здійснюється відбір
- Б) сукупність відібраних для дослідження одиниць
- В) сукупність математичних засобів та обґрунтувань, які використовують при застосуванні несуцільного обстеження
- Г) несуцільне спостереження, при якому статистичному дослідженню підлягають одиниці сукупності, відібрані випадковим способом

2. Вибірковий метод – це:

- А) відбір, коли кожную одиницю відбирають через рівні проміжки з упорядкованої сукупності
- Б) сукупність відібраних для дослідження одиниць
- В) сукупність математичних засобів та обґрунтувань, які використовують при застосуванні вибіркового спостереження
- Г) несуцільне спостереження, при якому статистичному дослідженню підлягають одиниці сукупності, відібрані випадковим способом

3. Спосіб відбору, коли кожную одиницю відбирають через рівні проміжки з упорядкованої генеральної сукупності, називають:

- А) власне випадковий
- Б) типовий
- В) механічний
- Г) серійний

5. Вид відбору окремих одиниць генеральної сукупності називається:

- А) індивідуальний
- Б) загальний
- В) груповий
- Г) комбінований

6. Для вивчення вмотивованості праці робітників підприємства відібрано 5 підрозділів, всі робітники яких заповнили відповідні анкети.

Визначте спосіб відбору:

- А) власне випадковий
- Б) типовий
- В) механічний
- Г) серійний

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Карабин О.О., Стасюк М.Ф., Кусій М.І. Статистичний аналіз: Навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2015. 132 с.
2. Статистика ринків. Підручник для ВНЗ / За наук.ред. Н.О.Парфенцевої, НАСОНА Держстату України, 2012. 916 с.
3. Прогнозування соціально-економічних процесів: лабораторний практикум: / Л.Л. Маханець, Г.П. Кибич. -Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2015. 96 с.
4. Диференціальні моделі економічної динаміки : основи теорії та приклади : навч. посіб. / В.С. Григорків, М.В. Григорків, Л.В. Скращук. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2015. 214 с.
5. Дискретні моделі економічної динаміки : навч. посібник / В.С. Григорків, О.І. Ярошенко. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2014. 96 с.
6. Бойчук М.В., Шмуригіна Н.М. Моделювання та оптимізація еколого-економічних систем міжгалузевих балансів з інвестиційними запізненнями. Чернівці : "Місто", 2013. 212 с.
7. Бойчук М.В., Семчук А.Р. Моделювання та оптимізація повного циклу однопродуктової макроекономіки зростання з урахуванням екологічного фактора. Чернівці : "Місто", 2012. 208 с.
8. Єріна А. М. Економічна статистика : підручник : у 2 ч. Ч. 1. Макроекономічна статистика / І. Г. Манцуров, А. М. Єріна, О. К. Мазуренко та ін.; за наук. ред. чл.-кор. НАНУ І. Г. Манцура. Київ: КНЕУ, 2013. 325с.
9. А. В. Головач, В. Б. Захожай, Н. А. Головач. Статистичне забезпечення управління економікою: прикладна статистика: Навч. посібник / А. В. Головач, В. Б. Захожай, Н. А. Головач. Київ: КНЕУ, 2005. 333 с.
10. Статистика: структурно-логічні схеми та задачі: навч. посіб. / За наук. ред. А. М. Єріної. Київ: КНЕУ, 2007. 304 с
11. Манцуров І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни: монографія. Київ: КНЕУ, 2006. 392 с.
12. Акімов О. В. Статистика в малюнках та схемах : навчальний посібник / О. В. Акімов. Київ: ЦНЛ, 2007. 168 с.
13. Бек В. Л. Теорія статистики: курс лекцій : навчальний посібник / В. Л. Бек. Київ : ЦНЛ, 2003. 412 с.
14. Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування і планування: навчальний посібник. Київ: ЦНЛ, 2003.188 с.
15. Горкавий В. К. Статистика : навчальний посібник / В. К. Гаркавий. Київ: ЦНЛ, 2012. 608 с.
16. Лугінін О. Є. Статистика : навчальний посібник / О. Є. Лугінін . Київ: ЦНЛ, 2007. 608 с.
17. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики : навчальний посібник / С. О. Матковський, О. Р. Марець. Київ: Знання, 2010. 535 с.
18. Опря А. Т. Статистика: [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. Київ: ЦНЛ, 2012. 448 с.
19. Кулявець В.О. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2009. 194 с.
20. Моторин Р.М., Чехотовський Е.В. Статистика для економістів: навчальний посібник / Р.М. Моторин, Е.В. Чехотовський. Київ: Знання, 2011. 429 с.

Навчально-методичне видання

**ГУСЄВА ОЛЬГА ЮРІЇВНА
ЛЕГОМІНОВА СВІТЛАНА ВОЛОДИМИРІВНА
ВОСКОБОЄВА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА
РОМАЩЕНКО ОЛЬГА СЕРГІЇВНА
ХЛЕВИЦЬКА ТЕТЯНА БОРИСІВНА**

Компендіум з дисципліни:
«СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»

Видавництво ДУТ
03110, Київ, вул. Солом'янська, 7
Надруковано в Редакційно-видавничому центрі
Державного університету телекомунікацій
Київ, вул. Солом'янська, 7; тел. +38 (044) 249-25-75
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
Серія ДК № 1812 від 26.05.2004 р.

Формат 60x84/16. Ум.друк.арк. 9,42.

© ДУТ підписано до друку 28.09. 2019. Наклад 50 прим. Зам. № ____ .