

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**Гусєва О.Ю., Легомінова С.В., Голобородько А.Ю.,
Воскобоєва О.В., Ромащенко О.С.**

Основи статистики і прогнозування економічних процесів

Навчальний посібник

Київ – 2020

Рекомендований до друку Вченою радою Державного університету телекомунікацій,
протокол № ____ від _____ 2020 року

Рецензенти:

Лазаренко Л.В. – доктор економічних наук, доцент професор кафедри менеджменту Державного університету телекомунікацій.

Виноградова О. В. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри маркетингу Державного університету телекомунікацій.

Гусєва О.Ю., Легомінова С.В., Голобородько А.Ю., Воскобоєва О.В., Ромащенко О.С.
Основи статистики і прогнозування економічних процесів. Київ: Державний університет телекомунікацій, 2020. 183с.

У навчальному посібнику розкриті ключові питання основ статистики і прогнозування економічних процесів. Ґрунтовно висвітлені основні методи спостережень, зведення і групування. Наведені методи вивчення варіації і форм розподілу, аналізу взаємозв'язку і динаміки.

Навчальний посібник відповідає структурі та змісту програми курсу «Основи статистики і прогнозування економічних процесів» та призначений для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації усіх форм навчання і напрямів підготовки, а також для викладачів, аспіратів, менеджерів, підприємців.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ТЕМА 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	5
ТЕМА 2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	38
ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ	52
ТЕМА 4. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ	70
ТЕМА 5. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ	90
ТЕМА 6. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ	103
ТЕМА 7. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ	126
ТЕМА 8. ІНДЕКСНИЙ МЕТОД	144
ТЕМА 9. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД. СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ	164
ТЕМАТИКА РЕФЕРАТІВ (індивідуального завдання)	180
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	181

ПЕРЕДМОВА

Підготовка висококваліфікованих бакалаврів економічних напрямів підготовки в умовах динамічності економічних процесів вимагає вивчення базових дисциплін з економіки. Однією з таких дисциплін є Основи статистики і прогнозування економічних процесів.

Мета навчальної дисципліни є формування теоретичних знань і набуття практичних навичок використання інструментів статистичного моделювання і прогнозування економічних процесів, а також використання їх результатів, як інформаційної бази прийняття ефективних управлінських рішень

Предметом навчальної дисципліни є теоретичні основи та практичний інструментарій методів й моделей для розроблення економічних прогнозів, формування у студентів знань, вмінь та навичок з статистичного моделювання і прогнозування економічних процесів.

В результаті вивчення дисципліни «Основи статистики і прогнозування економічних процесів» студенти отримують теоретичні знання статистичних методів дослідження економічних і соціальних процесів в суспільстві; методів і моделей прогнозування економічних процесів, а також їх застосування при прогнозуванні процесів в економічних системах на мікро- та макрорівні. Дисципліна направлена на набуття навичок практичного рішення статистичних задач з використанням сучасної комп'ютерної техніки і проблемно-орієнтованих пакетів прикладних програм. Дисципліна орієнтована на оволодіння студентами статистичними способами збору та методами аналізу інформації, напрацювання умінь узагальнення статистичних даних, підготовки обґрунтованих висновків, для їх використання у менеджменті господарської діяльності.

Основними завданнями навчальної дисципліни є: - вивчення теоретичних основ методології соціально-економічного прогнозування; набуття вмінь застосовувати кількісні методи й моделі аналізу та прогнозування соціально-економічних процесів.

- різнобічне обстеження суспільного виробництва на основі науково обґрунтованої системи показників;

- своєчасне забезпечення господарських органів, а також суспільства в цілому інформацією; відбір статистичних методів для аналізу розвитку економічних і соціальних явищ, які б забезпечували достовірність його висновків;

- комп'ютеризація збору та опрацювання статистичної інформації про соціально-економічні явища та процеси.

ТЕМА 1

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1 Предмет статистики, основні поняття. Методи. Задачі

Перехід до ринкової економіки наповнює новим змістом роботу економістів, менеджерів, банківських робітників.. Це вимагає підвищення рівня їх загальної статистичної підготовки.

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.

Статистика має багатовікову історію. Первинною формою статистики був господарський облік, поява якого відноситься до глибокої давнини і пов'язана з утворенням перших держав. Для управління державою потрібна була інформація про чисельність населення, склад і якість земель, поголів'я худоби, стан торгівлі та ін. Уже в країнах стародавнього світу склались розвинуті системи державного та адміністративного обліку, що знайшло відображення в священних книгах різних народів.

Так, 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. ”І Господь промовляв до Мойсея в Сінайській пустині в skinі заповіту першого дня другого місяця, другого року від виходу їх з єгипетського краю, говорячи: перелічіть усю громаду Ізраїлевих синів за родами їхніми, за домами їхніх батьків числом усіх чоловічої статі за їх головами, від віку двадцяти літ і вище, кожного, хто здатний до війська в Ізраїлі, - за військовими відділами їхніми перелічіть їх. І були всі перелічені - 603 550.”

В античному світі та стародавньому Римі господарський облік мав подальший розвиток. Так, в Афінах був добре організований облік природного руху населення (народжень і смертей). Всі вільнонароджені громадяни були занесені в спеціальні списки. З 18 років вони вважалися військовозобов'язаними, а з 20 років ставали повноправними громадянами. В античній Греції вперше почали складати земельні кадастри, що характеризували землі за якісним складом.

У стародавньому Римі державний облік отримав новий імпульс. 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 протягом 6 століть, до 72 р. н.е..

Спеціальні працівники цензу, яких називали цензорами, приходили в кожне домогосподарство вільних громадян. Кожен голова домогосподарства казав своє 4ім'я, ім'я та вік свого батька, ім'я, стать всіх членів родини, перераховувалось все майно домогосподарства.

Окрім державного обліку з'являється облік з ініціативи банкірів і торговців, власників майстерень тощо. Кожен голова домогосподарства був зобов'язаний вести книги доходів і витрат свого господарства. Отже в античному світі вже два, а не один, як на стародавньому сході, джерела організації обліку: держава і особиста ініціатива власників.

З розширенням міжнародних зв'язків і уявлень про світ виникали описи держав. Так, Аристотель зробив опис 157 міст і держав свого часу. .

Середньовіччя було кроком назад у розвитку обліку. В Європі панували дрібні держави, для котрих характерний низький рівень освіти населення, засилля церкви, яка була не зацікавлена в розвитку освіти, науки, культури. З тих часів до наших днів збереглося унікальне зведення даних земельного перепису Англії під назвою “Книга страшного суду”. Така назва пов'язана з очікування в 1000 році кінця світу, коли всі люди мають предстати перед богом на страшному суді та відповідати за свої гріхи. Коли кінця світу не відбулося в 1000 р., його почали чекати в 1100 р. В 1066 р. норманський герцог Вільгельм завоював Англію та став її королем. Йому було потрібно знати скільки населення в його новій країні, скільки майна, скільки податків можна отримати. Отже був проведений перепис населення Англії, який тривав 4 роки (1083-1086р.р.) та включає дані про мешканців 240 тис. дворів, та їх майно. В кожен двір приходили дописувачі, які в великі книги переписували всіх і все. Тому неграмотні люди вважали, що їх переписують для страшного суду.

Точність і вірогідність господарського обліку в середньовіччі були невисокі. В повсякденному житті люди користувались порівняльними схемами “більше-менше, тепло- холодно” і лише в крайньому випадку – кількісними вимірниками.

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 1494 р. 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.

Отже, виникнення та розвиток бухгалтерського обліку; накопичування масових даних про суспільні явища та процеси, необхідність їх узагальнення; підвищення попиту щодо кількісного вимірювання явищ і закономірностей

суспільного життя; розвиток таких фундаментальних наук, як філософія і математика, які допомогли усвідомити значення статистики як засобу соціального пізнання; наявність в суспільстві певних верств населення, які можуть займатися науковою діяльністю – ось умови, які привели до необхідності формування статистики в XVII ст..

На початку процесу становлення статистики виділилось 2 напрями її розвитку: політична арифметика і державознавство.

Вважається, що основи статистичної науки закладені англійським економістом В.Петті (1623-1687). У зв'язку з його роботами “Політична арифметика” “Різне про гроші” та ін. К.Маркс назвав їх автора “в деякому роді винахідником статистики”.

Він і його послідовники створили 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 в цілому вірно визначили суть статистики, її завдання і значення як методу соціального пізнання. Їх успіхам сприяв нерозривний зв'язок з практичною, політичною і економічною діяльністю. Видатним представником цієї школи є Дж. Граунт - основоположник демографії, який вивчав смертність населення Лондона і першим побудував таблиці смертності.

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..

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

Однак через обмеженість цифрових даних переважали словесні характеристики, а математичні методи пізнання недооцінювались. Незважаючи на це, безперечним досягненням державознавства слід вважати сукупність розроблених показників і створення спеціальної системи збору статистичних даних про масові явища.

Отже, державознавство і політична арифметика - 2 напрями поступового розвитку господарського обліку. У них один об'єкт дослідження - суспільство, але різні методи – опис та вимірювання.

У XIX ст. зростали обсяги офіційної інформації і кількісні характеристики поступово витісняли текстові описи. Статистика набувала все більше “кількісного відтінку”. 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 XIX ст. формувалась статистика політекономічного напрямку. Про це свідчать роботи К.Ф.Германа, К.І.Арсеньєва, В.П.Андросова, Д.П.Журавського та ін. Проте, інтенсивний розвиток математичної статистики в кінці століття потіснив політекономічний її напрям. У зв’язку з цим, 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.)

Кожна з цих концепцій 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. Одні (універсалісти) вважали, що статистика вивчає будь-які масові явища, інші (гуманітаристи) обмежували предмет вивчення явищами суспільного життя.

Дискусія завершилась визнанням статистики суспільною наукою.

1. Предмет статистики

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

В даному визначенні предмета статистики дві принципові відмінності: по-перше, статистика вивчає кількісну сторону суспільних явищ; по-друге, не поодинокі, а масові явища. Кількісною стороною суспільних явищ є їхні розміри. Другою формою відображення кількісної сторони суспільних явищ є співвідношення розмірів. Так, в Україні міського населення в два рази більше, ніж сільського.

Вивчаючи кількісну сторону явищ, статистика відображає її в своїх числах - показниках, і саме цим характеризує конкретну міру явищ, встановлює загальні властивості, об’єднує елементи в групи, виявляє певні типи явищ.

Вивчення кількісної сторони суспільних явищ нерозривно пов’язане з їх якісним змістом, оскільки кількісна розмірність не існує без якісної визначеності.

Явища суспільного життя динамічні, їм властиві безперервні зміни та розвиток їх в часі. Так, змінюється з часом чисельність населення. Неоднакові значення явищ для окремих об’єктів, регіонів тощо. Чисельність населення Волинської області відрізняється від чисельності Донецької, Луганської області тощо. Отже, кількісну сторону суспільних явищ статистика має вивчати в конкретних умовах простору і часу.

Інша особливість предмета статистики – масовість суспільних явищ. Вперше А.Кетле відмітив, що основним принципом статистики є принцип масовості. Для масового явища характерна участь у ньому певної множини елементів, істотні властивості яких схожі. Робітники схожі тим, що виконують фізичну працю.

Принцип масовості знайшов відображення в основному законі статистики – законі великих чисел.

Суть закону великих чисел полягає в тому, що наявність властивостей у окремого елемента є випадковістю, а при об'єднанні значного числа елементів в єдине ціле, сукупна дія випадковостей дає результат незалежний від випадку.

Таким чином, 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.

До цього часу виділились такі 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..

Основні поняття в статистиці.

З поняттям про предмет статистики тісно пов'язані **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.

Закономірності, в яких необхідність нерозривно пов'язана в кожному окремому явищі з випадковістю і тільки в множині явищ проявляє себе як закон, називається статистичними. Закономірності масових соціально-економічних явищ властиві лише сукупностям і за своєю природою статистичні.

Статистичні закономірності масових соціально-економічних явищ відображають характер дії об'єктивних законів розвитку суспільства в конкретних умовах простору часу. При цьому вони проявляються по-різному. Це можуть бути 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.

При вивченні рівня успішності студентів окремим елементом сукупності є студент. 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.

У реальному житті існує складне поєднання різних сукупностей та їх елементів. Так, вивчаючи промисловість, статистика розглядає її як сукупність підприємств, але кожне підприємство, у свою чергу, – це сукупність працівників, верстатів тощо. Базою вивчення конкретної статистичної закономірності є та сукупність, елементи якої – носії підпорядкованих цій закономірності характеристик. Наприклад, вивчаючи кваліфікаційний рівень робітників підприємства, як елемент досліджуваної сукупності розглядають окремого робітника, межі сукупності окреслюють рамками підприємства. Елемент сукупності – робітник – і є носієм кваліфікаційного рівня.

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.

У реальному житті існує складне переплетення різних сукупностей і елементів.

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.

Ознаки бувають різних видів. Розрізняють ознаки варіюючі та статичні.

Ознака, що приймає в межах сукупності різні значення, називається варіюючою, незмінні ознаки – статичні. Наприклад, ознаки людини: вік, стать, сімейний стан, освіта тощо; ознаки підприємства: спеціалізація, форма власності, рентабельність виробництва і т. ін.

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

Ознаки 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 кількісні і атрибутивні (словесні). 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 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).

Ознаки мають різний рівень вимірювання, що відображується у відповідних типах шкал. Тип шкали можна визначити допустимими перетвореннями її чисел або допустимими арифметичними діями з цими числами. Згідно з класифікацією шкал за рівнем вимірювання – від «слабкої» до «сильної» — вирізняють три їх типи: номінальну, порядкову, метричну. Чим вищий рівень шкали, тим ширше коло відповідних допустимих перетворень чисел, тим більше арифметичних дій реалізується.

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

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

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

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

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.

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

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.

Метод 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.

Статистика вивчає перехід кількісних змін в якісні, бо у процесі розвитку поряд з кількісними змінами у досліджуваному предметі відбуваються докорінні якісні зміни, і статистика повинна помітити нове, прогресивне, що зароджується у існуючому і визначити напрямок його розвитку. Серед загальнонаукових виділяються такі принципи як порівняння, аналіз, синтез. Порівняння – метод наукового пізнання, за допомогою якого робиться висновок про подібність чи відмінність об'єктів пізнання. Він 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. З одного боку, статистика виділяє і вивчає деякі частини явища, які відрізняються умовами і стадіями розвитку, а з іншого – за допомогою

специфічних способів узагальнює дані по всіх частинах і дає відображення явища в цілому, в усій сукупності його сторін.

Вся різноманітність статистичних методів послідовно використовується у будь-якому статистичному дослідженні, який 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).

Основні завдання статистики та її організація

Вивченням соціально-економічного розвитку країни, окремих її регіонів, галузей, об'єднань, підприємств займається спеціально утворена для цього статистична служба. Функції статистичної служби виконують органи державної та відомчої статистики.

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.

В цих документах визначено основні завдання сучасної статистики.

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.

Отже, 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.

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.

2 Основні поняття, цілі та завдання прогнозування соціально-економічних процесів. Етапи та принципи прогнозування

Головною проблемою життєдіяльності будь-якої країни є успішний розвиток національної економіки із одночасною соціальною захищеністю населення. Рішення, які приймають керівні органи країн для управління економікою, іноді зумовлюють негативні наслідки, тому передбачення цих наслідків і вибір найкращого шляху розв'язання в конкретній ситуації є головним завданням управління. З огляду на це підвищується роль науково обґрунтованих прогнозів.

Прогнози необхідні за двома основними причинами: майбутнє невизначене і повний ефект від багатьох рішень, що приймаються зараз, не відчуватиметься впродовж певного часу.

За ринкових умов прогнозування стає одним із вирішальних наукових чинників формування стратегії й тактики суспільного розвитку.

У наш час прогнозування соціально-економічних процесів сформувалося у спеціальність, виникла нова галузь науки зі своєю специфічною методологією. У розвинених країнах створено інститути прогнозування суспільного розвитку.

Основними, або базисними, поняттями прогнозування є наступні.

Прогнозування соціально-економічних процесів (СЕП) – це 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. Прогноз

має випадковий характер, та оскільки він будується на підставі аргументованих наукових уявлень про стан і розвиток об'єкта, здійснення його є доволі імовірним. Самі розробники прогнозу оцінюють його як очікуваний, імовірний стан об'єкта в майбутньому.

Процес розроблення прогнозів називають *прогнозуванням*. Подібно до будь-якого процесу трудової діяльності (зокрема й творчої) характер прогнозування визначають його суб'єкт і об'єкт, застосовувані засоби й методи, а також навколишнє середовище.

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.

Система прогнозування – система методів прогнозування і засобів їх реалізації, функціонуюча відповідно до основних принципів прогнозування.

Споживач прогнозу – організація, підприємство, установа або окрема особа, що використовує результати прогнозів, а також у ряді випадків формулює завдання на прогноз.

Суб'єктами прогнозування соціально-економічного розвитку є органи державної влади й місцевого самоврядування, корпорації й підприємства, також науково-дослідні й консалтингові організації, окремі експерти, яких залучають для розроблення й упровадження прогнозів.

Об'єктом соціально-економічного прогнозування є соціально-економічні процеси (СЕП) – тобто сукупність економічних і соціальних процесів формування та функціонування соціально- економічної системи, які характеризують динаміку зміни її параметрів на певному рівні господарювання [32]. Практична діяльність суб'єкта стосовно об'єкта прогнозування полягає у тому, щоб певними методами і з використанням певного інструментарію вивчити інформацію про об'єкт або систему і перетворити її в інформацію про майбутнє об'єкта або системи.

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.

Взаємодія різноманітних процесів зумовлює утворення комбінованих видів: інформаційно-економічних, виробничо-економічних, інноваційно-економічних (у сфері природних процесів), політико-економічних, соціально-економічних та організаційно- економічних (у сфері суспільних процесів).

Зв'язок між природними і суспільними процесами опосередковують процеси ринкового й інституціонального регулювання (рис.1.1).

Предметом соціально-економічного прогнозування є пізнання закономірностей соціально-економічних процесів у майбутньому, дослідження способів розроблення прогнозів.

Метою соціально-економічного прогнозування є створення наукових передумов для прийняття управлінських рішень органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування. Ці передумови передбачають:

науковий аналіз тенденцій зміни соціально-економічних процесів;

- варіантне передбачення розвитку соціально-економічних процесів з огляду на наявні тенденції й окреслену мету; оцінювання ймовірних наслідків ухвалених рішень;

- обґрунтування напрямів соціально-економічного та науково-технічного розвитку.

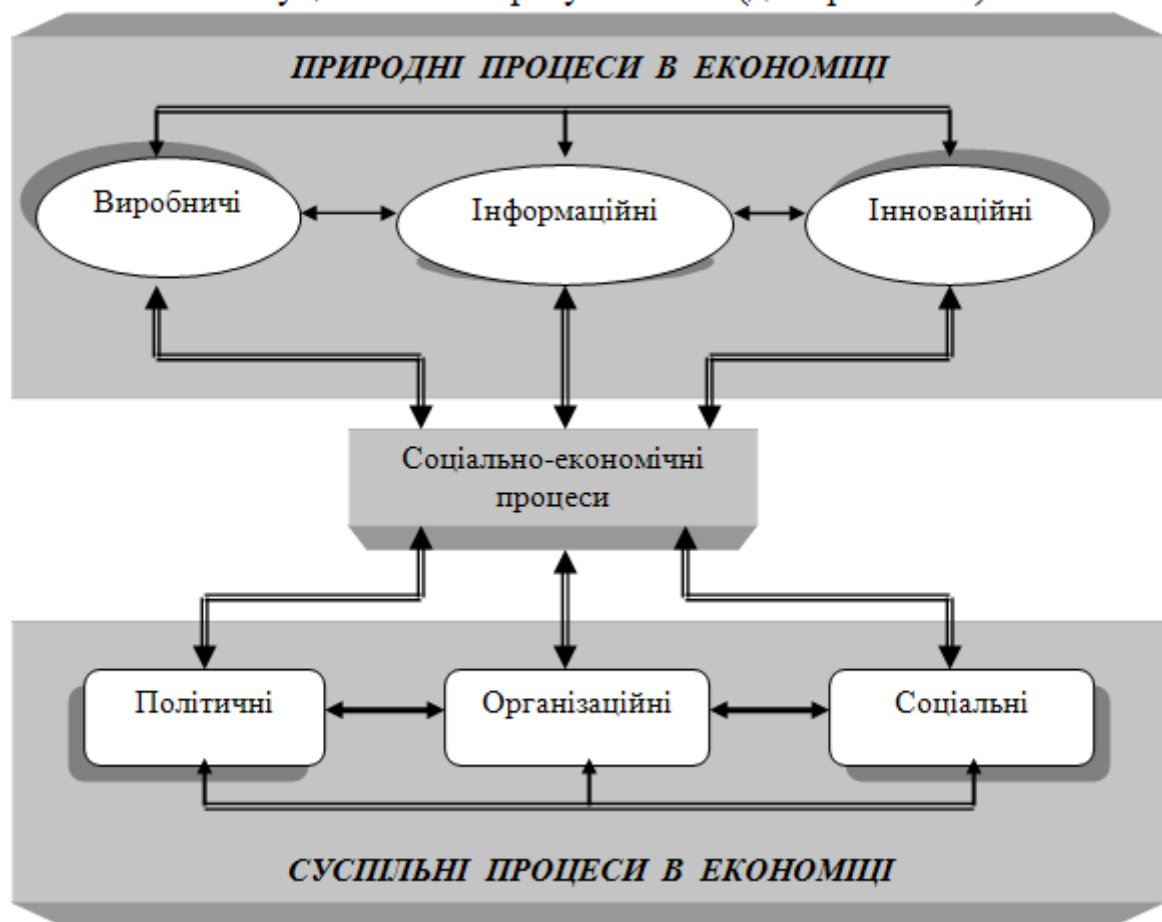


Рис. 1.1 – Соціально-економічні процеси та їхній взаємозв'язок із іншими процесами в економіці

Завданням соціально-економічного прогнозування, з одного боку, є з'ясування перспективи найближчого або віддаленого майбутнього, вважаючи на реальні процеси сьогодення, а з іншого – сприяння розробленню

оптимальних програм і планів економічного та соціального розвитку об'єкта, що має ґрунтуватися на пропонованому прогнозі й враховувати оцінку прийнятого рішення з позицій його наслідків у прогнозованому періоді.

Етап прогнозування – частина процесу розробки прогнозів, що характеризується своїми задачами, методами і результатами. *Процес прогнозування в найзагальнішому вигляді включає 8 етапи:*

- 1) передпрогнозна орієнтація;
- 2) розробка завдання на прогноз;
- 3) прогнозна ретроспекція;
- 4) прогнозний діагноз;
- 5) прогнозна проспекція;
- 6) верифікація прогнозу;
- 7) коректування прогнозу;
- 8) синтез прогнозів.

Основними функціями прогнозування є:

- науковий аналіз економічних, соціальних, науково-технічних процесів і тенденцій;
- дослідження об'єктивних зв'язків соціально-економічних явищ господарського розвитку у конкретних умовах;
- оцінка сформованого рівня розвитку, конкретної ситуації і виявлення тенденцій, які можуть скластися у майбутньому, передбачення нових ситуацій та їх оцінка;
- виявлення можливих альтернатив розвитку економіки у перспективі, нагромадження наукового матеріалу для обґрунтованого вибору певних рішень.

Принципи прогнозування:

- 1) варіантність – розробка декількох варіантів прогнозу, виходячи зособливостей робочої гіпотези, постановки мети (у нормативному прогнозуванні) і варіантів прогнозного фону;
- 2) верифікуємість – перевірка достовірності, точності і обґрунтованості прогнозів;
- 3) безперервність – принцип прогнозування, що вимагає коректування прогнозів в міру необхідності під час вступу нових даних про об'єкт прогнозування;
- 4) рентабельність – перевищення економічного ефекту від використання прогнозу над витратами на його розробку;
- 5) системність – взаємна ув'язка всіх прогнозованих показників, а також параметрів прогнозів;
- 6) узгодженість – принцип прогнозування, що вимагає узгодження нормативних і пошукових прогнозів різної природи і різного періоду попередження.

Більш загальним поняттям ніж прогнозування є передбачення. *Передбачення* як випереджувальне (завчасне) відображення дійсності, ґрунтоване на пізнанні законів природи, суспільства та мислення, залежно від рівня конкретизації й характеру впливу на перебіг досліджуваних процесів, має чотири форми: гіпотезу (загальнонаукове передбачення), прогноз, програму та план.

Гіпотеза характеризує наукове передбачення на рівні загальної теорії. Це означає, що початкову базу побудови гіпотези становлять теорія і відкриті на її основі закономірності й причинно-наслідкові зв'язки функціонування і розвитку досліджуваних об'єктів. На рівні гіпотези дають якісну характеристику останніх, яка відбиває загальні закономірності їхньої поведінки.

Прогноз порівняно з гіпотезою більш визначений, оскільки ґрунтується не лише на якісних, а й на кількісних параметрах, що дає змогу характеризувати майбутній стан об'єкта ще й кількісно. Прогноз – це передбачення на рівні конкретно-прикладної теорії. Прогноз відрізняється від гіпотези меншою мірою невизначеності та більшою ймовірністю. Разом із тим, зв'язки прогнозу з досліджуваним об'єктом або явищем не є жорсткими, однозначними: прогноз має імовірнісний характер.

Програма являє собою висування певної мети і передбачення конкретних, детальних подій досліджуваного об'єкта. У ній фіксуються шляхи і засоби розвитку відповідно до поставлених завдань, обґрунтовуються ухвалені управлінські рішення. Головна відмінна риса її – визначеність завдань. Отже, в програмі передбачення дістає найбільшу конкретність і визначеність. Подібно до прогнозу, програма ґрунтується на результатах і досягненнях конкретно-прикладної теорії.

Форми передбачення тісно пов'язані у своїх виявах одна з одною і з досліджуваною системою управління та планування, й становлять послідовні щаблі пізнання поведінки об'єкта в майбутньому. Початок цього процесу – загальнонаукове передбачення стану об'єкта, останній етап – побудова плану переведення об'єкта в новий, планований для нього стан. Важливим засобом цього слугує прогноз як єдина ланка між загальнонауковим передбаченням і планом.

Хоча гіпотеза має найзагальніший характер, без неї неможливо жодне наукове управління та планування. Гіпотеза впливає на цей процес через прогноз і є важливим джерелом інформації для його побудови. У багатьох випадках гіпотеза виконує аналогічну роль безпосередньо під час розроблення планів.

Найтісніше прогнозування пов'язане із плануванням.

План і прогноз – це взаємно доповнювальні стадії планування за вирішальної ролі плану як провідної ланки управління суспільним виробництвом. При цьому прогноз виступає чинником, який орієнтує наявну практику на можливості розвитку в майбутньому, а прогнозування є інструментом розроблення планів. Форми поєднання прогнозу і плану можуть бути різними: прогноз може передувати розроблення плану (як правило), складатися після плану (прогнозування наслідків зафіксованого у плані рішення), здійснюватися в процесі розроблення плану.

Між прогнозом і планом існують і розбіжності. Головна з них полягає у тому, що план має директивний, а прогноз – імовірний характер. План – це однозначне рішення, зокрема й тоді, коли його розробляють на варіантній

основі. Натомість прогноз за своєї сутністю має альтернативний, варіантний зміст. У цьому сенсі прогнозування становить дослідницьку базу планування, яка, втім, має власне методологічне й методичне підґрунтя і значною мірою відрізняється від планування. Розроблення прогнозів ґрунтується на прогностичних методах, тоді як планування спирається на більш строгі й точні методи балансових та інших розрахунків.

Прогнозування й планування відрізняються й тим, що характеризують різні шаблі пізнання досліджуваного об'єкта, різні, хоча й взаємопов'язані, форми передбачення його майбутнього стану.

Отже, прогнозування є важливою єдиною ланкою між теорією та практикою в усіх царинах життя суспільства, і має дві різні площини конкретизації: власне передбачальну (дескриптивну, описову) і вказівну (прескриптивну, визначальну).

Під *передбаченням* розуміють опис можливих чи бажаних перспектив, станів, розв'язань проблем майбутнього.

Вказівка (рекомендація) дає спосіб розв'язання цих проблем, використання інформації про майбутнє у цілеспрямованій діяльності. Отже, в проблемі прогнозування розрізняють два аспекти: теоретико-пізнавальний та управлінський, пов'язаний із можливістю прийняття на підставі набутого знання управлінських рішень (рис. 1.2).

Виходячи із загальноприйнятих понять теорії управління суспільними процесами, прогнозування відіграє провідну роль у системі управління процесами соціально-економічного розвитку як єдиною ланкою між об'єктивно необхідними функціями підготовки й реалізації відповідних рішень (рис. 1.3).

Функції підготовчого блоку мають дослідницький і аналітичний характер. До них належать такі п'ять функцій:

- *інформація* – передбачає одержання поточних статистичних та аналітичних даних стосовно динаміки соціально-економічних процесів на відповідному рівні моніторингу, а також ознайомлення із новітнім досвідом і тенденціями у цій галузі;
- *цілеспрямованість* – полягає у встановленні системи конкретних цілей соціально- економічного розвитку стосовно певного календарного періоду, виходячи із загальнонаціональної мети – підвищення якості життя та зростання добробуту населення, забезпечення його безпеки і соціальної справедливості;
- *аналіз* – передбачає вивчення й узагальнення одержаної інформації про динаміку соціально-економічних процесів у зіставленні із відповідними цільовими індикаторами;
- *вимірювання* передбачає створення і вдосконалення системи соціально-економічних показників (індикаторів) та методів кількісного оцінювання їх;
- *діагностика* – полягає у підготовці висновків і узагальнювального підсумку (на зразок аудиторського) щодо наявного стану та рівня соціально-економічного розвитку із визначенням позитивних і негативних чинників, які спричинили на нього вплив.

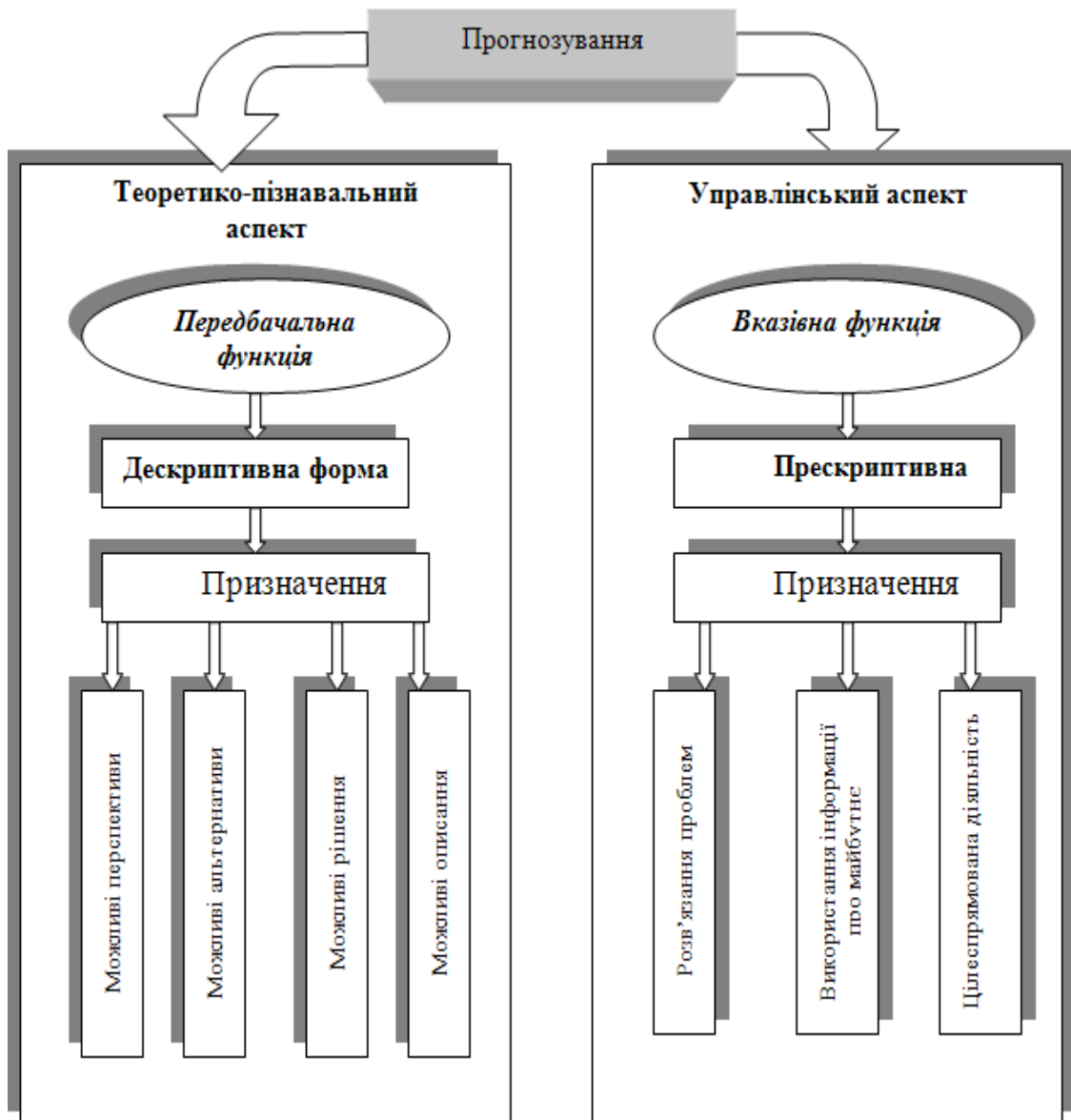


Рис. 1.2. – Сутність прогнозування

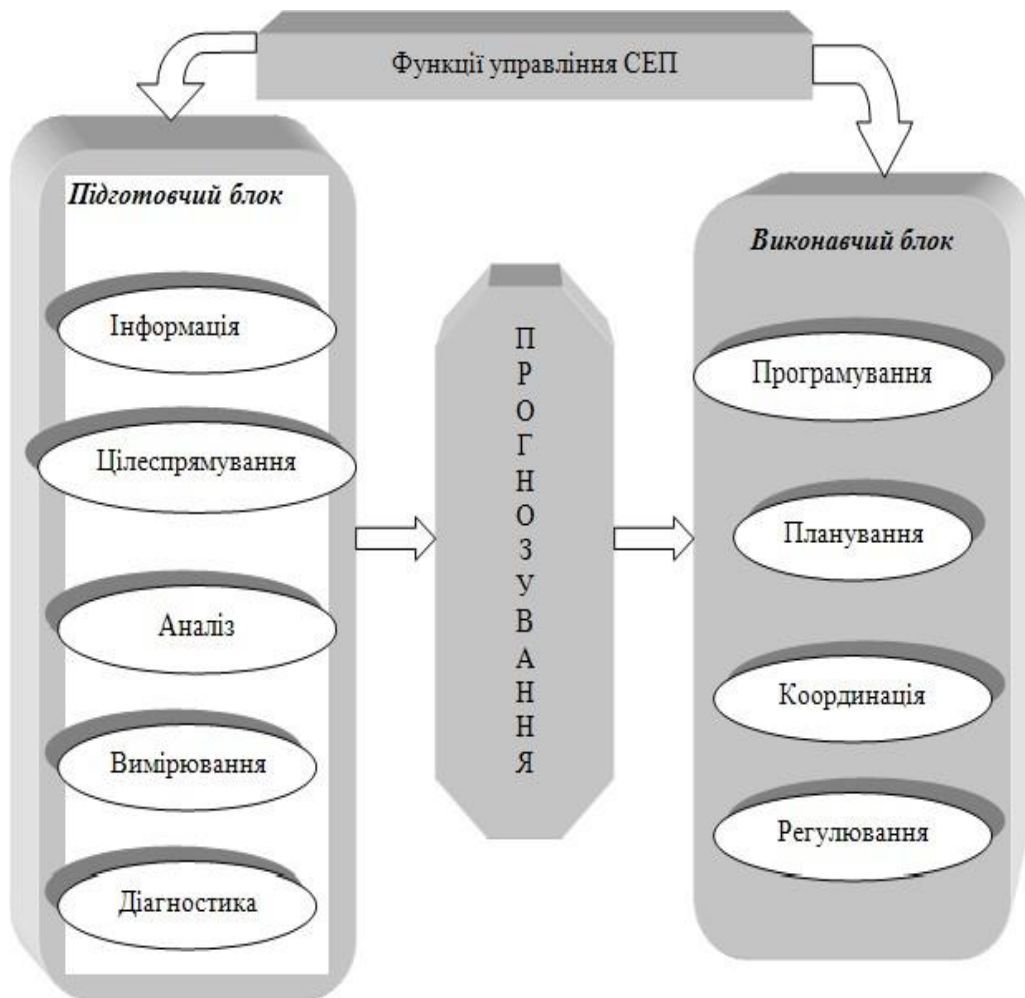


Рис. 1.3 – Місце прогнозування серед функцій управління соціально-економічними процесами

Прогнозування полягає в розробленні й обґрунтуванні можливих варіантів очікуваних змін соціально-економічної ситуації та їхніх наслідків під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників. Тим самим прогнозування завершує підготовчий блок функцій управління соціально- економічними процесами, що передбачає розв’язання завдань прогнозування у комплексі з усіма попередніми функціями шляхом розроблення відповідних технологій їхнього виконання.

З іншого боку, прогнозування є підґрунтям здійснення функцій виконавчого блоку, які мають програмно-управлінський характер:

- *програмування* (тобто розроблення програм соціально-економічного розвитку);
- *планування* (укладання планів здійснення заходів, передбачених програмою);
- *регулювання* (внесення оперативних змін під час виконання програми).

Таким чином, усі функції управління соціально-економічними процесами становлять у сукупності єдину систему узгодження й функціонального розподілу дій органів управління будь-яких рівнів.

Види та призначення прогнозів, методи та параметри прогнозів

Однією із важливіших теоретичних проблем прогнозування є побудова *типології прогнозів*. Останню можна будувати залежно від різних критеріїв і ознак – цілей, завдань, об'єктів, методів організації прогнозування тощо. До найважливіших із них належать: масштаб прогнозування, характер об'єкта, функція прогнозу, змістом, дискретністю представлених результатів, періодом попередження.

Види прогнозів та їх призначення наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

ВИДИ ПРОГНОЗІВ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ

Класифікаційна ознака	Вид прогнозу	Коментар (призначення прогнозу, його зміст)
Масштаб прогнозу	Макроекономічний	Народногосподарський: економіка держави в цілому.
	Структурний	міжгалузевий; міжрегіональний.
	Розвитку народно-господарських комплексів	паливно-енергетичного; агропромислового; інвестиційного; виробничої інфраструктури; сфери обслуговування населення,
	Галузеві	Окрема галузь народного
	Регіональні	У розрізі областей, міст, селищ, сіл.
	Первинних ланок народно-господарських систем	підприємств; виробничих об'єднань; окремих виробництв і продуктів.
Характер досліджуваних процесів	Розвиток виробничих відносин	
	Соціально-економічних умов і наслідків науково-технічного прогресу	
	Динаміки народного господарства	темпи; чинники; структура.
	Відтворення трудових ресурсів, зайнятості і підготовки кадрів	
	Економічного використання природних ресурсів	
	Відтворення основних фондів і капітальних вкладень	
	Рівня життя населення	
	Фінансових відносин, доходів і цін	
	Зовнішніх економічних зв'язків	

Зміст прогнозу	Пошуковий	Прогноз, змістом якого є визначення: - можливих станів об'єкту прогнозування в майбутньому.
	Нормативний	- шляхів і термінів досягнення можливих станів (що приймаються як заданих)
	Комплексний	Прогноз, що містить елементи пошукового і нормативного прогнозів
Способи прогнозування	Експертний	Оснований на мобілізації професійного досвіду й інтуїції експертів (не достатньо статистичних даних)
	Екстраполяція	Перенесення закономірностей минулого і сучасного розвитку на майбутнє.
	Моделювання	Дослідження пошукових і нормативних
Характер відбиваних властивостей	Кількісний	Прогноз, який базується на: - кількісних показниках.
	Якісний	- якісних показниках.
	Системний	- системному представленні об'єкту прогнозування.
Дискретність представлення результату	Інтервальний	Прогноз, результат якого представлений у вигляді: - довірчого інтервалу характеристики об'єкту прогнозування для заданої вірогідності здійснення прогнозу.
	Точковий	- єдиного значення характеристики об'єкту прогнозування без вказівки довірчого інтервалу.
Період попередження	Оперативний	Прогноз з періодом попередження для об'єктів прогнозування:- до 1 місяця.
	Короткостроковий -	- від 1 місяця до 1 року.
	Середньостроковий	- від 1 понад 3 років.
	Довгостроковий	- від 5 до 15 років.
	Далекострочковий	- понад 15 роки.
Ступінь детермінованості	Детерміновані (визначені і передбачувані)	Опис об'єкта без втрат інформації
	Стохастичні(імовірнісні)	Врахування випадкових складових для задоволення вимог точності та достовірності прогнозу
	Змішані	Частково в детермінованому, частково в стохастичному вигляді
Характер розвитку об'єкта в часі	Дискретні (переривані)	Регулярна складова (тренд) яких змінюється стрибками у фіксовані моменти часу
	Аперіодичні	Опис регулярної складової у вигляді безперервної функції часу

	Циклічні	Опис регулярної складової у вигляді періодичної функції часу
--	----------	--

За масштабом прогнозування розрізняють: *макроекономічний* (народногосподарський) та *структурний* (міжгалузевий і міжрегіональний) прогнози, *прогнози розвитку народногосподарських комплексів* (паливно-енергетичного, агропромислового, інвестиційного, виробничої інфраструктури, сфери обслуговування населення тощо), *прогнози галузеві та регіональні*, *прогнози первинних ланок народногосподарської системи* – підприємств, виробничих об'єднань, а також окремих виробництв і продуктів (рис. 1.4.).



Рис. 1.4. – Головні напрями розвитку країни

За періодом упередження прогнози поділяють на *короткотермінові* – від місяця до року; *середньо термінові* – від одного року до п'яти років; *довготермінові* – від п'яти до п'ятнадцяти-двадцяти років; *далекоглядні* – триваліші за означені періоди.

Означені типи прогнозів відрізняються як за змістом, так і за характером оцінок досліджуваного процесу. Короткотермінові прогнози СЕС ґрунтуються на припущенні, що у прогнозованому періоді не станеться ані кількісних, ані і якісних суттєвих змін досліджуваного об'єкта. Середньо – і довготермінові прогнози виходять із кількісних і якісних змін у досліджуваному процесі, причому в середньотермінових кількісні зміни домінують над якісними. У середньотермінових прогнозах здійснюють кількісно-якісну оцінку подій, у довготермінових – якісно-кількісну. Далекоглядні прогнози виходять сутно із якісних змін, причому йдеться переважно про загальні закономірності розвитку досліджуваного об'єкта. Форма оцінювання прогнозованих подій – якісна (рис.1.5).



Рис. 1.5 – Система прогнозів

Розподіл прогнозів залежно від характеру досліджуваних процесів пов'язаний із різними аспектами процесу відтворення. За цією ознакою виокремлюють такі народногосподарські прогнози: розвитку виробничих відносин; соціально-економічних передумов і наслідків науково-технічного прогресу; динаміки народного господарства (його темпів, чинників та структури); відтворення трудових ресурсів, зайнятості й підготовки кадрів; економічного використання природних ресурсів; відтворення

основних фондів і капітальних вкладень; рівня життя населення; фінансових відносин, доходів і цін; зовнішніх економічних зв'язків тощо.

Кожен із названих напрямів має самостійне значення і може розроблятися на власній основі. Разом із тим між ними існує методологічна єдність, яка забезпечує науковий характер прогнозування народного господарства загалом.

Економічне прогнозування здійснюють у поєднанні з іншими видами прогнозування: соціальним, політичним, демографічним, науково-технічним, прогнозуванням природних ресурсів тощо. На результати цих прогнозів зважають у народногосподарському та інших типах економічних прогнозів. Своєю чергою, економічні прогнози – невід'ємна складова прогнозування й планування розвитку суспільних процесів. Зв'язок різноманітних видів прогнозів дістає вияв у послідовності їхнього розроблення. Так, економічні прогнози будують за прогнозами науково-технічного прогресу, природних ресурсів, демографічних процесів тощо.

За функціональною ознакою (спрямуванням прогнозування) розрізняють два типи прогнозів: пошуковий і нормативний.

Пошуковий прогноз ґрунтований на умовному продовженні в майбутнє тенденцій розвитку об'єкта, що вивчається в минулому і сучасному, абстрагуючись від можливих рішень, здатних радикально змінити ці тенденції (планів, програм тощо). Його завдання – з'ясувати, як розвиватиметься досліджуваний об'єкт за умов збереження наявних тенденцій.

Нормативний прогноз, на відміну від пошукового, розробляють на базі заздалегідь визначених цілей. Його завдання – визначити шляхи і терміни досягнення можливих станів об'єкта прогнозування в майбутньому, які визнано за мету. Якщо пошуковий прогноз при визначенні майбутнього стану об'єкта відштовхується від минулого і нинішнього, то нормативний прогноз здійснюється у зворотному порядку: від заданого стану в майбутньому до наявних тенденцій та зміни їх задля поставленої мети.

Обидва типи прогнозів на практиці водночас як напрями, підходи до прогнозування і використовуються разом (рис. 1.6).

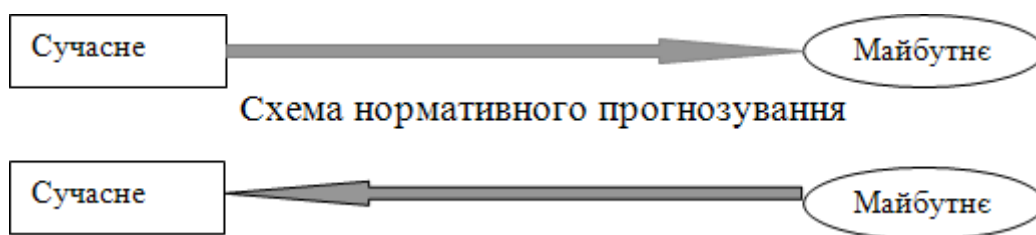


Рис. 1.6 – Схеми пошукового та нормативного прогнозування

Рішення, як правило, приймають на підставі даних прогнозування. Своєю чергою, прийняті рішення справляють вплив на результати здійснення прогнозів. Тому з метою запобігання розбіжності між прогнозом і прийнятим рішенням необхідно систематично коригувати прогноз, наприклад, шляхом

порівняння його із цілями розвитку об'єкта прогнозування й можливістю здійснення їх .

За ступенем детермінованості можна виділити наступні об'єкти прогнозування:

- Детерміновані (визначені або передбачувані), опис яких може бути представлено у детермінованою формі без істотних для завдання прогнозування втрат інформації;
- Стохастичні (імовірнісні), при аналізі та прогнозуванні яких облік випадкових складових необхідний для задоволення вимог точності та достовірності прогнозу;
- Змішані, опис яких можливо частково в детермінованому, частково в стохастичному вигляді.

За характером розвитку в часі об'єкти прогнозування можна підрозділити на:

- Дискретні (переривані) об'єкти, регулярна складова (тренд) яких змінюється стрибками у фіксовані моменти часу;
- Аперіодичні об'єкти, що мають опис регулярної складової у вигляді безперервної функції часу;
- Циклічні об'єкти, що мають регулярну складову у вигляді періодичної функції часу.

За ступенем інформаційної забезпеченості об'єкти прогнозування можна підрозділити на:

- Об'єкти з повним забезпеченням кількісної інформацією, для яких є в наявності ретроспективна кількісна інформація в обсязі достатньому для реалізації методу екстраполяції, або статистичного методу;
- Об'єкти з неповним забезпеченням кількісної інформацією;
- Об'єкти з наявністю якісної ретроспективної інформацією;
- Об'єкти з повною відсутністю ретроспективної інформації (як правило, це проєктовані й споруджувані об'єкти).

Із типологією прогнозів тісно пов'язане питання стосовно джерел інформації щодо майбутнього і способи його прогнозування. Розрізняють три основні джерела прогнозової інформації:

- *набутий досвід*, ґрунтований на знанні закономірностей проходження і розвитку досліджуваних явищ, процесів, подій;
- *екстраполяція наявних тенденцій*, закон розвитку яких у минулому й сучасному відомі;
- *побудова моделей* об'єктів прогнозування стосовно очікуваних або накреслених умов.

Цим джерелам інформації відповідають три *способи прогнозування*, що взаємно доповнюють одне одного:

- *експертний*, оснований на мобілізації професійного досвіду й інтуїції висококваліфікованих експертів для одержання прогнозів, що не мають кількісних характеристик. Цей спосіб застосовують, коли немає або не досить статистичних даних, не існує надійних методів оцінювання подій минулого,

якщо у розвитку прогнозованих процесів передбачаються різкі зміни, про характеристики яких майже нічого невідомі;

- *екстраполяція* – вивчення минулого і сучасного розвитку об'єкта і перенесення закономірностей цього розвитку на майбутнє;

- *моделювання* – дослідження пошукових і нормативних моделей прогнозованого об'єкта в світлі очікуваних або окреслених змін його стану. Моделі соціально- економічних процесів прийнято розрізняти за методами, які використовують у математиці для їх побудови. Формалізоване відображення вхідних положень має загальну назву – “економіко-математичні моделі”. Вони можуть бути статичними або динамічними, статистичними або детермінованими, лінійними або нелінійними, зі стаціонарною або змінною структурою відображення досліджуваного процесу тощо.

Під *методами прогнозування* слід розуміти сукупність прийомів і способів мислення, що дозволяють на основі ретроспективних даних зовнішніх і внутрішніх зв'язків об'єкта прогнозування, а також їх вимірювань в рамках даного явища або процесу вивести судження визначеного та достовірного щодо майбутнього стану та розвитку об'єкту.

В даний час налічується понад 150 різних методів прогнозування, з яких на практиці використовується 15-20.

У процесі економічного прогнозування використовуються як загальні наукові методи і підходи до дослідження, так і специфічні методи, властиві соціально-економічному прогнозуванню. У числі загальних методів можна виділити наступні:

- Історичний метод полягає в розгляді кожного явища у взаємозв'язку його історичних форм;

- Комплексний метод полягає в розгляді явищ у їх взаємозалежності, використовуючи для цього методи дослідження не тільки даної, але й інших наук, які вивчають ці явища;

- Системний метод передбачає дослідження кількісних і якісних закономірностей протікання імовірнісних процесів в складних економічних системах;

- Структурний метод дозволяє встановити причини досліджуваного явища, пояснити його структуру;

- Системно-структурний метод передбачає, з одного боку, розгляд системи як динамічно розвивається цілого, а з іншого - розчленування системи на складові структурні елементи і розгляд їх у взаємодії.

Специфічні методи економічного прогнозування цілком і повністю пов'язані з економічною прогностикою. Серед інструментів економічної прогностики важливу роль відіграють економіко-математичні методи, методи економіко-математичного моделювання, статистичної екстраполяції та інші.

Важливе значення для прогнозування має питання про його об'єктивної істинності, під якою розуміється відповідність форм і параметрів передбачення

об'єктивним можливостям і тенденціям, які будуть реалізовані в майбутньому і в той же час є в сьогоденні у вигляді паростків цього майбутнього. Питання про істинність прогнозування тісно пов'язаний з проблемою критеріїв істинності, які діляться на дві групи: практичні критерії (практика, як критерій істини на всіх стадіях прогнозування) і логічні або непрямі критерії (перевірюваність прогнозів, їх адекватність, логічна несуперечність).

Основними параметрами прогнозів є наступні:

- 1) достовірність прогнозу;
- 2) джерело помилки прогнозу;
- 3) обґрунтованість прогнозу;
- 4) помилка прогнозу;
- 5) період підстави прогнозу;
- 6) період попередження;
- 7) прогнозний горизонт;
- 8) точність прогнозу.

Для прогнозування розвитку економіки, вживання відповідних заходів по регулюванню процесів, що відбуваються, у ряді провідних економічно розвинених країн (Бельгія, Італія, Франція, Швеція, Південна Корея і ін.) використовуються (перш за все, при розробці оперативних (до 1 місяця), короткострокових (від 1 місяця до 1 року) і середньострокових (від 1 року до 5 років) прогнозів) макроекономічні моделі, принциповою особливістю яких є використання прогнозного інструментарію моделювання, що спирається на методи кореляційно-регресійного аналізу.

Макроекономічні моделі дозволяють прогнозувати всі найважливіші показники розвитку країн і регіонів:

- 1) валовий національний продукт;
- 2) інвестиції;
- 3) витрати;
- 4) накопичення і споживання;
- 5) рівень зайнятості і безробіття;
- 6) ступінь завантаження виробничих потужностей;
- 7) динаміку державного бюджету;
- 8) рівень інфляції;
- 9) об'єми експорту і імпорту;
- 10) рух процентних ставок і валютних курсів і т.д.

Не тільки у вищеперелічених, але і в інших розвинених країнах економіка регулюється за допомогою п'ятирічних планів, які розробляються на основі прогнозів і носять рекомендаційний характер.

Проф. С. Холланд (Флоренція) вважає, що потреба в прогнозуванні і плануванні, а також ефективність їх застосування в змішаній економіці залежать від співвідношення між державною і приватною формами власності, при цьому успіх, на його думку, досягається саме завдяки їх оптимальному (своєму для даної країни) поєднанню, оскільки 1) суспільна влада централізована і може успішно

функціонувати, спираючись на прогнозування і планування, а 2) влада ринку децентралізована і припускає незалежне накопичення і розміщення капіталу. «У Європі (впродовж 80-х років, виключаючи лише соціалістичні уряди Франції) планування і змішана економіка або знаходилась під питанням, або згущалися в ході проведення політики дерегулювання і приватизації... У Японії, де ринки і інститути суспільної влади функціонують при обопільній згоді, ефективність планування виявилася достатній для усунення потреби в крупній державній власності. У Бразилії, де сучасні ринки і соціальні інститути після другої світової війни функціонували неефективно, державні підприємства, можливо, були необхідні для забезпечення довгострокової модернізації і створення ключових секторів економіки. У Італії, де уряд не має сильних позицій і постійно міняється його склад, державі, мабуть, треба було узяти на себе рішення певних задач довгострокового розвитку за допомогою напівдержавних підприємств. У Індії, де сильні і держава, і підприємництво, але слабкі структури капіталоутворення, планування і державна власність необхідні для розвитку базових галузей промисловості і сфери послуг, але в інших галузях не обов'язкові. У США, де ідеологія ринку дуже сильна, для стимулювання розповсюдження нововведень і здійснення промислової політики державі потрібно було використовувати, наприклад, пряме фінансування досліджень і розробок у області військової техніки».

Структура прогнозування розвитку національної економіки

З огляду на сучасні вимоги до прогнозування соціально-економічного розвитку розглянемо в системному взаємозв'язку деякі актуальні питання технології розроблення прогнозів, включно з основними макроекономічними показниками, демографічними ситуаціями та зайнятістю населення, доходами населення й оплатою праці, соціально-економічною безпекою.

Прогнозування розвитку національної економіки здійснюється на підставі розроблення комплексної системи, яка перебачає базові та соціально-економічні прогнози .

У структурному плані такий комплекс прогнозів демонструє рис. 7.1.

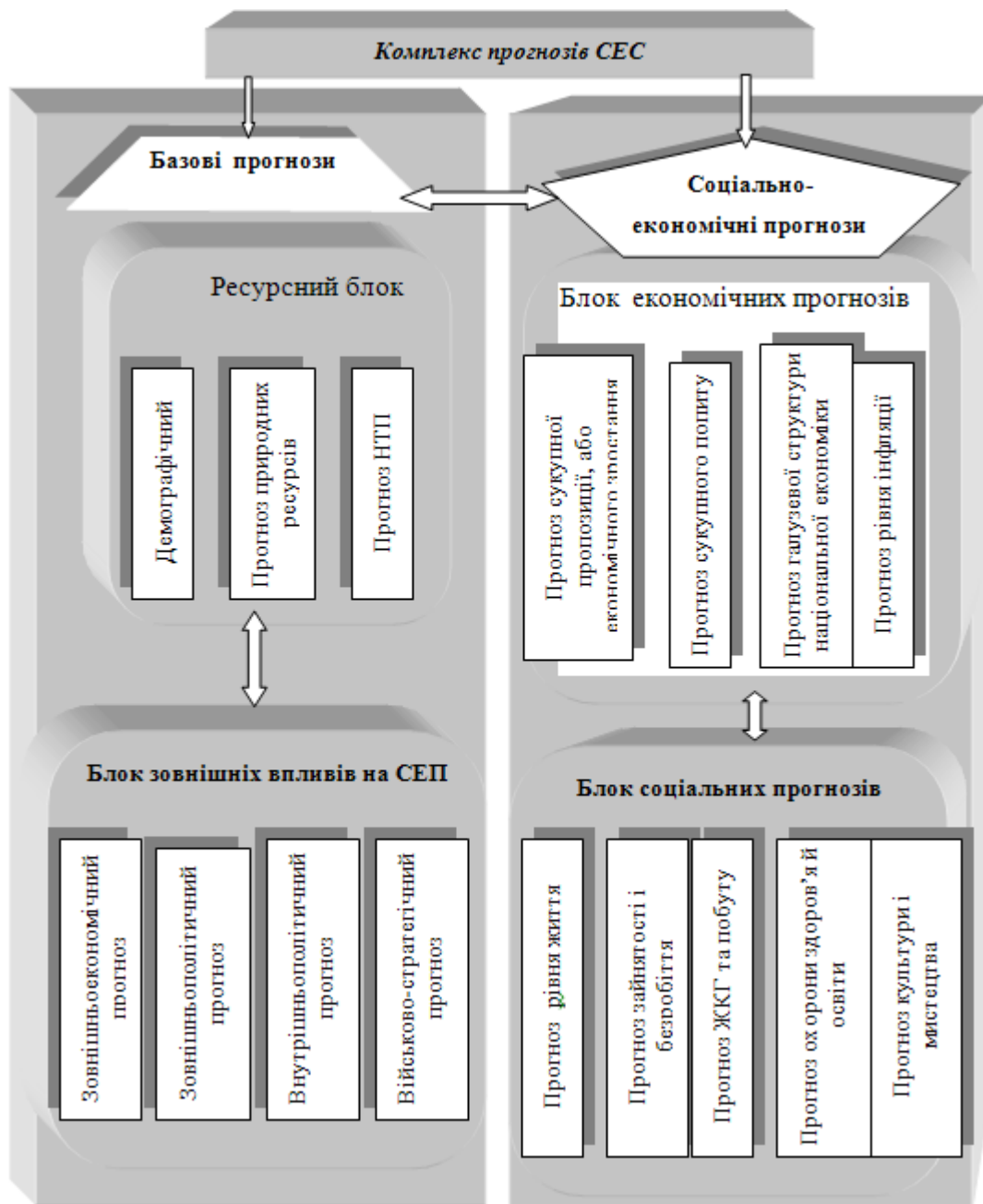


Рис.7.1 – Структурний розріз комплексу прогнозів

Базові прогнози мають свої цілі й завдання, тому слугують підґрунтям розроблення соціально-економічних прогнозів. Разом із тим, базові прогнози за їхнім стосунком до соціально-економічних прогнозів можна розподілити на два блоки: ресурсний і зовнішніх впливів. Перший блок базових прогнозів надає соціально-економічним прогнозам інформацію про можливі значення і подальші зміни ресурсної бази країни. Другий блок визначає зовнішні стосовно соціально-економічного розвитку чинники, які впливають на параметри СЕП країни.

Ресурсний блок охоплює демографічний прогноз, прогноз природних ресурсів та НТП.

➤ *Метою демографічного прогнозування* є отримання даних щодо перспективної зміни таких показників, як:

- чисельність дітей дошкільного віку як у країні загалом, так і за регіонами для планування розвитку мережі дошкільних закладів і шкіл;
- чисельність осіб пенсійного віку для органів соціального забезпечення;
- дані щодо майбутньої статевовікової структури, потрібні для розвитку мережі медичного обслуговування населення, профілю підготовки медичних кадрів і будівництва медичних закладів;
- чисельність і склад сімей, необхідна для планування випуску товарів широкого вжитку, будівництва житла тощо.

У сучасному уявленні результат демографічного прогнозу – поняття комплексне й складається із пов'язаних між собою елементів. Наприклад, перспективи розвитку населення регіону не можна визначити без прогнозу міграції. Своєю чергою міграція суттєво впливає на віковий склад населення. Але зміни вікового й статевого складу населення суттєво позначаються на динаміці народжуваності й смертності. Комплексність, своєю чергою, здебільшого визначає методику демографічних прогнозів.

Головною функцією демографічного прогнозу є прогнозування руху (міграції) населення країни та регіонів, відтворення трудових ресурсів за статевовіковим складом, рівня зайнятості працездатного населення, кваліфікації професійного складу.

Найважливішим результатом прогнозу є інформація щодо кількості сімей, середнього розміру їх, спрямованості та інтенсивності міграційних потоків населення, середньої тривалості життя, тривалості активної трудової діяльності, можливих структурних змін тощо.

➤ *Метою прогнозування природних ресурсів* вважають виявлення за вже розвіданими, тими що використовуються, відкритими, але ще не введеними в дію родовищами, можливого рівня їхнього використання в майбутньому, і необхідних для цього умов.

Прогноз охоплює всі види природних запасів: паливо і мінеральні ресурси, лісові ресурси (окрім тваринного світу), енергію річок, альтернативні види енергії (сонячну, вітрову, морських приливів і відпливів тощо), їхні кількісні та якісні характеристики.

Основною функцією є прогнозування обсягу та складу природних ресурсів, умов їх залягання, розподілу в просторі тощо, які впливають на структуру національної економіки, розвиток регіонів та їхню спеціалізацію, на експортну й імпорتنу складові платіжного балансу і, зрештою, на ефективність виробництва.

Основним результатом прогнозу є пошук можливості переходу до використання ресурсів нижчої якості, із меншим вмістом корисного компоненту, до освоєння родовищ у важкодоступних районах, використанню вторинних і супутніх ресурсів, зменшення міри залежності суспільного виробництва від наявності природних ресурсів, пошуки інших альтернативних джерел енергії.

Прогноз природних ресурсів доповнюють від соціально-економічних прогнозів відомостями про потребу національної економіки в природних ресурсах і, своєю чергою, передають соціально-економічним прогнозам усі необхідні дані стосовно прогнозу природних ресурсів.

➤ Прогноз НТП, або прогноз науково-технічного розвитку країни - це система прогнозів, яка містить три блоки.

Перший блок – прогнози розвитку фундаментальної науки, яка вивчає закони й закономірності функціонування і розвитку природи, та прогнози розвитку найважливіших прикладних досліджень;

Другий блок – прогнози розвитку галузевої науки, техніки й технології, тобто пошукових робіт: науково-дослідних (НДР); дослідно-конструкторських (ДКР);

Третій блок – прогнози впровадження (або освоєння) результатів НДОКР у виробничу й невиробничу сфери: впровадження нової техніки (обладнання), технологій, прогресивних форм організації виробництва та праці.

Прогноз НТП тісно пов'язаний із прогнозом природних ресурсів, оскільки результати його використовують у соціально-економічному прогнозуванні.

Наприклад, виробництво і використання атомної енергії дозволяє зменшити споживання природних ресурсів, виробництво і використання синтетичних (хімічних) матеріалів дає можливість скоротити споживання як природних ресурсів, так і ресурсів тваринного походження (масла, фарби, шерсті, шкіри тощо).

Результати прогнозу НТП беруть за основу всіх розроблень із соціально-економічного прогнозування, оскільки економічне зростання безпосередньо пов'язане із НТП в частині інтенсивного розвитку виробництва і сфери послуг, структурний прогноз цілком базується на прогнозі розвитку науки і техніки.

Від прискорення темпів НТП залежить міра і способи задоволення особистих і суспільних потреб населення, раціональна організація та вдосконалення виробничого апарату країни, система методів і засобів управління національною економікою тощо.

Аналіз взаємозв'язку між НТП і динамікою кон'юнктури свідчить, що результати НТП є одним із найважливіших чинників, які визначають темпи розвитку економіки на багато років. Практично всі економічні індикатори змінюються відповідно до розвитку науки і техніки, що позначається на зміні технологічних укладів. Суспільні потреби спричиняють інтенсифікацію наукових досліджень і прискорюють НТП, що, своєю чергою, скорочує життєвий цикл інвестицій.

Блок зовнішніх впливів на СЕП

➤ *Метою зовнішньоекономічного прогнозу* є визначення результатів експорту та імпорту. Результати прогнозу експорту залежать від даних прогнозу НТП, прогнозу природних ресурсів у частині визначення можливостей експорту ліцензій, ноу-хау, інформаційних технологій і програм тощо. Зовнішньоекономічний прогноз на підставі аналізу кон'юнктури і тенденцій розвитку світового ринку визначає можливості країни в експорті наукомісткої конкурентоспроможної продукції та необхідному імпорту інвестиційної й споживчої продукції.

Для цього зовнішньоекономічний прогноз отримує від соціально-економічних прогнозів відповідну інформацію щодо виробництва науковомісної продукції, прогнозні оцінки міри задоволення потреб (попиту) національного виробництва та сфери послуг в інвестиційній продукції (машини, обладнання, потужні установки) та нових технологіях, а також потреб (попиту) населення в товарах народного споживання і продуктів харчування. Варіанти зовнішньоекономічного прогнозу обмежені варіантами зовнішньополітичних прогнозів, оскільки можливості торгівлі суттєво залежать від політичних відносин країн- партнерів. Під час розроблення прогнозу використовують дані, що характеризують геополітичне і гео економічне становище країни, її інтереси тощо.

➤ *Зовнішньополітичний прогноз* дає інформацію про можливі політичні відносини з іншими країнами. З цією метою прогнозують можливі зміни політичної ситуації у провідних країнах світу та країнах – партнерах у торгівлі. Зовнішньополітичний прогноз розроблюють у різних варіантах, які формуються під впливом результатів внутрішньополітичного прогнозу. Дані зовнішньополітичного прогнозу використовують для формування варіантів зовнішньоекономічного прогнозу та розроблення варіантів військово-стратегічного прогнозу.

➤ *Внутрішньополітичний прогноз* дає інформацію про можливі ситуації й розташування політичних сил у середині країни, їхні соціально-економічні, зовнішньоекономічні та військово-політичні наслідки. Залежно від того, яка партія стане «партією влади», визначається соціально-економічна політика уряду і Національного банку країни.

➤ *Військово-стратегічний прогноз* містить інформацію щодо ймовірних конфліктів із іншими країнами, можливих воєнних блоків інших країн, а також стосовно можливих воєнних блоків і договорів за участю своєї країни. У процесі прогнозування враховують інформацію зовнішньополітичного і внутрішньополітичного прогнозів. На підставі найімовірнішого військово-стратегічного прогнозу або найраціональнішого прогнозу, обраного з-поміж різних варіантів, формується воєнна доктрина країни.

Воєнна доктрина країни визначає рівень необхідної (достатньої) обороноздатності держави, потребу та рівень військової присутності збройних сил країни в інших регіонах. Військово-стратегічний прогноз використовує дані прогнозів розвитку військово-промислового комплексу і надає пропозиції економічним прогнозам стосовно необхідних обсягів озброєння й оснащення збройних сил.

Соціально-економічні прогнози також поділяють на два блоки: «економічні» та «соціальні» прогнози.

В «економічному» блоці основними є:

- прогноз сукупної пропозиції, або економічного зростання;
- прогноз сукупного попиту;
- прогноз галузевої структури національної економіки;
- прогноз рівня інфляції.

У «соціальному» блоці основними вважаються:

- прогноз рівня життя населення;
- прогноз зайнятості населення;
- прогноз житлово-комунального господарства (ЖКХ) і побуту;
- прогноз охорони здоров'я та освіти;
- прогноз культури і мистецтва.

Провідне місце у цій системі прогнозів належить прогнозу зайнятості населення. Він є складовою демографічного прогнозу, показники якого входять до прогнозу рівня життя, і є єдиною ланкою між економічними та соціальними прогнозами.

Особливий інтерес у практичному й теоретичному плані становлять функціональні та інформаційні зв'язки між цими двома блоками. Загальновідомим є те, що першочерговими завданнями розвитку громадянського суспільства окремої країни мають бути цілі гармонійного розвитку особистості. Це передбачає охорону здоров'я людини, продовження активної частини її життя, всебічну та якісну освіту, участь у культурному житті, виявлення і реалізацію усіх її здібностей тощо, що, своєю чергою, сприяє розвитку соціальної сфери – культури і мистецтва, освіти, охорони здоров'я, фізкультури та спорту. Але всі ці галузі невиробничі, й для їхнього розвитку потрібні ресурси, які створюються у сфері виробництва, тобто в економічній системі. Тому соціальна сфера є немов первинною стосовно економічної, вона висуває до економіки вимоги щодо становлення своїх галузей. Водночас соціальна сфера залежить від розвитку економіки. До того ж, для розвитку виробництва і соціальної сфери необхідна еволюція науки і техніки. Усі сфери – соціальна, виробнича та наукова – потребують для свого розвитку ресурсів, і передусім фінансових, оскільки наявність фінансів розв'язує проблеми і природних, і трудових ресурсів. Утім фінансові ресурси, як відомо, обмежені. Обсяг їх насамперед залежить від доходів (чистої продукції), які створюються у сфері виробництва. Разом із тим, якщо у великому обсязі фінансується виробництво, менше коштів залишається для фінансування науки, що негативно впливає на темпи зростання ефективності виробництва. Менше коштів дістається й соціальній сфері, що також негативно позначається на загальному стані суспільства, і зокрема трудових ресурсів, освіти і зрештою на виробництві. Саме тут виникає потреба в розробленні варіантів прогнозів, які відрізняються різними співвідношеннями розподілу коштів між цими трьома сферами.

На стадії формування інформаційної бази визначаються вид і склад вихідної інформації, яка повинна відповідати специфічним вимогам: бути достовірною, точною, порівнянною і охоплювати усі хронологічні точки періоду, який аналізується.

Початкова інформація про об'єкт прогнозування може бути: 1) фактографічною (одержаною з джерела, що містить фактичні дані, необхідні для вирішення задачі прогнозу, наприклад, дані бухгалтерського звіту і т.п.), включаючи випереджаючу інформацію (наукову і технічну інформацію, що випереджає реалізацію новин в суспільній практиці; сюди відносяться заявки на винаходи і відкриття, авторські свідоцтва, патенти і т.п.); 2) експертною (що містить експертні оцінки).

Сукупність даних про об'єкт прогнозування, організованих в систему відповідно до мети і методів прогнозування, утворює інформаційний масив прогнозування, якість якого може бути охарактеризована за допомогою двох показників:

- 1) повноти початкової інформації (ступінь забезпеченості задач прогнозу достовірною початковою інформацією)
- 2) інформативності змінної об'єкту прогнозування (кількості інформації про об'єкт прогнозування, що міститься в значеннях змінної з погляду задачі прогнозу; під кількістю інформації розуміється міра зменшення невизначеності ситуації, унаслідок того, що стає відомим результат іншої ситуації).

У міру видалення в минуле моментів вимірювання значень змінних об'єкту прогнозування відбувається зменшення інформативності ретроспективних значень, тобто має місце закономірність дисконтування інформації про об'єкт прогнозування.

Список використаної літератури:

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

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, джерела й організаційні форми статистичного спостереження.

ТЕМА2

СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1 Суть і організаційні форми статистичного спостереження

Збір статистичної інформації є початковою стадією статистичного дослідження. Помилки на цьому етапі впливають на правильність і вірогідність висновків. Слово “інформація” в перекладі з латинської означає обізнаність.

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.

Формування якісної інформаційної бази – це фундамент статистичного дослідження, оскільки використання лише об’єктивної та достатньо повної інформації на подальших етапах дослідження надає можливість отримати правильні, обґрунтовані висновки про характер і закономірності досліджуваного процесу.

Але не всі вихідні дані можна покласти в основу узагальнень і висновків, тому **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 необхідний період чи на певний момент часу;
- **однотиповість, порівнюваність** – для їх узагальнення і зіставленості у часі і просторі.
- **своєчасність** отримання даних;
- **доступність** даних.

Не всякий збір даних є статистичним спостереженням.

Особливості статистичного спостереження:

- **планомірність**, тобто спостереження має відбуватися за планом;
- **масовий характер** – охоплення як можна більшого числа елементів сукупності;
- **систематичність**, отже збір даних проводиться не стихійно, а регулярно (або періодично або систематично), що дає змогу вивчити тенденції, напрямки і закономірності розвитку суспільних явищ.

Основні властивості статистичного спостереження наведені на рис 2.1.

У статистичній практиці застосовують **три організаційні форми спостереження – звітність, спеціально – організовані статистичні спостереження і реєстри.**

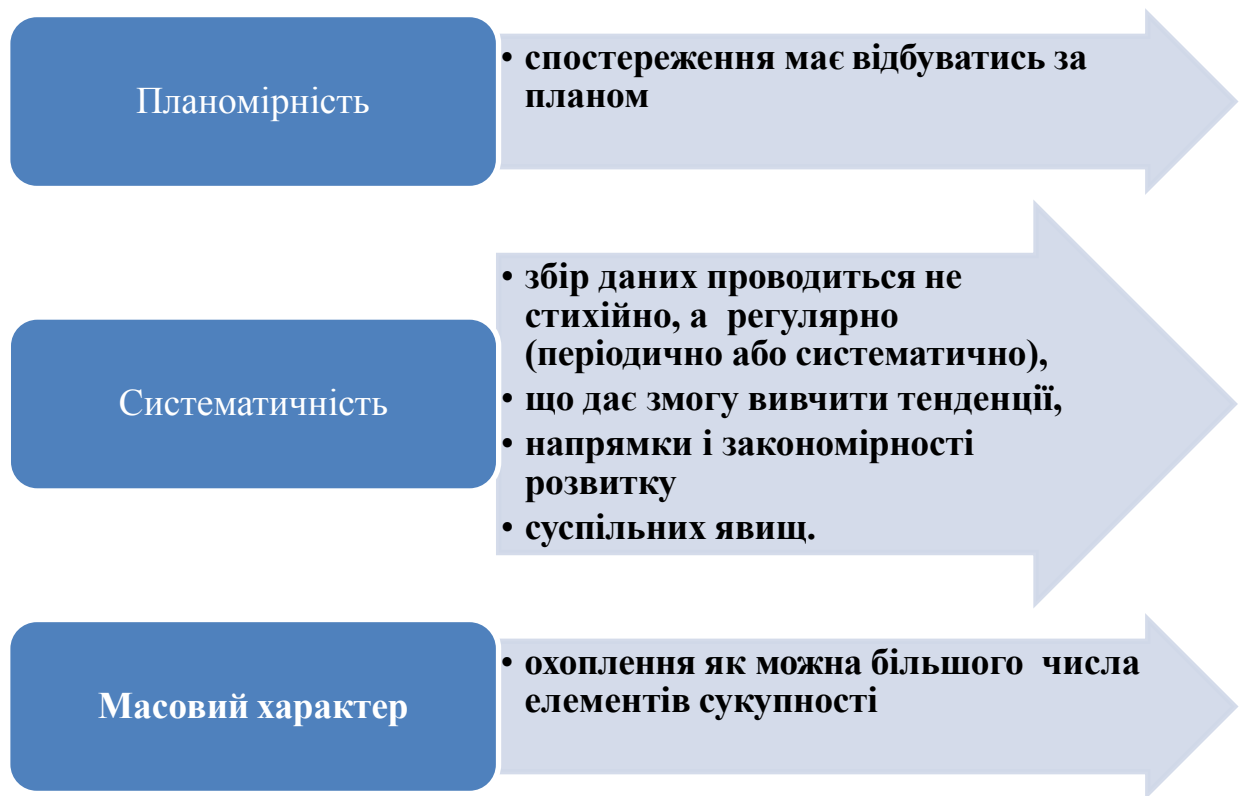


Рис 2.1 Особливості статистичного спостереження

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

Властивості : обов’язковість, систематичність, вірогідність. Поки що звітність є основним джерелом статистичної інформації.

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 також 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 подання звітність буває тижнева, двотижнева, місячна, квартална, річна.

За способом подання звітність буває термінова (телеграфна) 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.

Друга форма статистичного спостереження – спеціально – організовані статистичні спостереження охоплюють ті сторони суспільного життя, які не відобразились у звітності.

До них належать 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 гуртуються 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 колгоспників, обстеження рівня цін на колгоспних ринках та ін.

Третя організаційна форма - 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.

2.2 План статистичного спостереження

Процес проведення статистичного спостереження здійснюється в три етапи (рис. 2.2):

- 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).

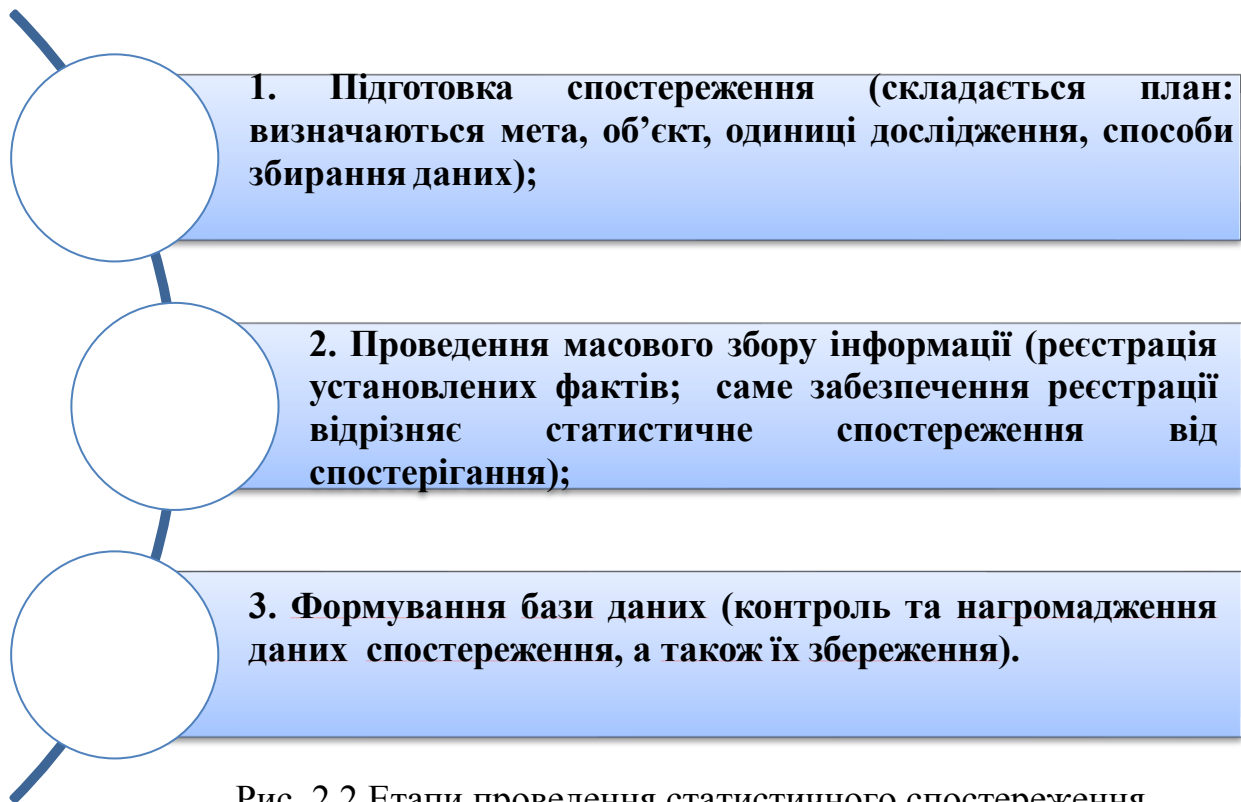


Рис. 2.2 Етапи проведення статистичного спостереження

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.

Відповідно до мети визначають об'єкт і одиницю 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. Це 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.

Запитання 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.

2.3 Види і способи спостереження.

Різновид спостереження визначається ознакою групування.

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

При **суцільному спостереженні** обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності.

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

Несуцільні спостереження поділяють на такі види: спостереження: **основного масиву; вибіркове; монографічне, анкетне, через моніторинг.** При цьому має забезпечуватися репрезентативність відібраної частини елементів, тобто їх здатність відтворювати властивості усієї сукупності елементів (висновки роблять за відібраною частиною про ціле!); найпоширенішим є вибіркове спостереження.

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 *вибірковому 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) це –

- **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.

Види та форми статистичного спостереження можуть бути поєднані, взаємно доповнювати одне одного. Але слід взяти до уваги, що анкетний, кореспондентський способи, самореєстрація не забезпечують відповідної якості матеріалу в силу незацікавленості частини респондентів в опитуванні (повертається не більше 80% анкет), неможливості безпосередньої перевірки достовірності одержаних відповідей. Ці методи найбільш поширені у соціальних дослідженнях, при вивченні громадської думки, коли не вимагається висока точність, а потрібно лише зорієнтуватися в тому чи іншому питанні.

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.

2.4 Помилки спостереження.

Помилки спостереження – це розбіжності між даними спостережень та реальними даними (табл. 1).

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 несучільному 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 невірної їх запису і бувають **випадковими** (описки, незнання, неухважність) 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.

У сучасних умовах роль точності і вірогідності інформації значно зростає.

Випадкові помилки виникають внаслідок дії випадкових причин і спричиняють спотворення даних в той чи інший бік. Допускають їх і респонденти і реєстратори. Вони є безпечними, оскільки вплив їх на узагальнюючі показники врівноважується.

Випадкові помилки виникають внаслідок дії випадкових факторів, наприклад, цифри переставлені місцями. Вони можуть відхиляти дані спостереження в бік збільшення або зменшення. Проте деякою мірою взаємознищуються у відповідності з дією закону великих чисел і не є небезпечними.

Систематичні помилки призводять до значних зміщень загальних підсумків статистичного спостереження, іноді вони виникають внаслідок не досить чіткого формулювання питань програми спостережень.

Зверніть увагу, що систематичні помилки є більш небезпечними. Вони приводять до викривлення загальних підсумків, оскільки завжди мають однакову тенденцію чи до збільшення, чи до зменшення значень показників по

кожній одиниці спостереження. Тому величина показника по сукупності в цілому включатиме накопичену помилку і взаємно неурівноважується. Наприклад: округлення віку респондентами, замість 49 чи 51 кажуть 50.

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 несучільному 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.

Список використаної літератури:

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

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?
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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

Приклад проведення спостереження

Методологія статистичного спостереження

Статистичне спостереження на тему: «Аналіз економічного та соціального розвитку України на 2020 рік»

Мета спостереження: отримання достовірних даних, які є підставою для узагальнення характеристик стану та розвитку економічних та соціальних процесів для визначення тенденцій, тобто можливість тих чи інших подій розвиватися в даному напрямку.

Задача спостереження:

Дослідити як політика впливає на економічні та соціальні процеси.

Дізнатися як поповнюють державну скарбницю країни, та на скільки об'єктивно використовують ці кошти.

Як інфляційні процеси впливають на соціальний розвиток та справедливість в країні.

Дізнатися, наскільки сильно підніметься рівень безробіття в країні.

Об'єкт спостереження: фізичні та юридичні особи, котрі допомагають розвивати та створювати економічні та соціальні явища в країні.

Границі дослідження і сукупності: перш ніж дослідити розвиток соціальних та економічних явищ, потрібно знати наскільки вони є стабільні.

Одиниця спостереження (Одиниця сукупності): люди різного віку та соціального статусу котрі населяють Україну.

Одиниця сукупності: громадяни України.

Програма спостереження

Істотні ознаки: ми повинні виявити, що впливає на зростання та спад економіки.

Питання:

Наскільки чесно використовую гроші з державного бюджету?

Що впливає на рівень безробіття в країні?

Наскільки сильно експорт впливає на економічне зростання?

Який товар або послуга, що експортують в інші країни приносить найбільший дохід?

Який основний чинник впливає на інфляційні процеси країни?

Чи має країна іноземних інвесторів, котрі допомагають у розвитку технологій, які у той же час піднімають економіку?

Чому в країні так багато корупціонерів, які наживаються на гроші простого населення?

Статистичний формуляр

Код ЄДРПОУ: 16 66 06 61

Звіт про Експорт (імпорт) послуг

За 2 та 3 квартал 2020 року

Респондент: студенти Державного університету телекомунікацій, Київського національного торгово-економічного університету.

Місце знаходження: Корпус А, вулиця Кіото, 19, Київ, поштовий індекс 02000.

Адреса здійснення діяльності, щодо якої подається звіт: Харківський національний економічний університет, проспект Науки, 9А, Харків, Харківська область, поштовий індекс 61000.

Інструментарій статистичного спостереження:

- Комп'ютер для збору поточних даних спостереження;
- Опитування населення онлайн чи за допомогою листівок.

Місце і час спостереження:

Критична дата: 30.09.2020

Період спостереження: 01.04.2020 – 30.09.2020

Програмо-методологічна аспекти спостереження

Критична дата: 30.09.2020

Період спостереження: 01.04.2020 – 30.09.2020

Питання	Місце	Час
1. Отримати результати опитування щодо покращення життя населення.	1. Території будуть усі населені пункти України.	1. Теперішній квартал.
2. Отримати результати дослідження технологічного розвитку країни.	2. Території будуть дослідження наукові виставки та музеї.	2. Теперішній квартал.

Організаційні аспекти спостереження:

Люди, що проводять спостереження – молоді дослідники (студенти) та досвідчені науковці.

Підбір та підготовка даних для спостереження.

Складання календарного плану з підготовки, отримання та обробки отриманої інформації.

Підсумок всіх отриманих даних із дослідження.

Визначення вагових коефіцієнтів системи аналітичних показників моделі формування комплексної рейтингової оцінки економіки України за 2020 рік

Дата: 06.10.2020

Експерт: Студентка другого курсу Державного університету телекомунікацій

5 бальна система оцінювання

Середнє арифметичне всіх показників: 2.96 (з 5 балів можливих за оцінку економіки України на 2020 рік)

Висновки: Економіка України зросла на 12 кварталів поспіль. На початку 2019 року зафіксовано продовження позитивних економічних тенденцій та головних ознак макроекономічної стабільності. Так у січні-лютому 2019 року

більшість видів економічної діяльності, окрім промисловості, демонструють зростання обсягів виробництва, зокрема: сільське господарство – на 3,2%; будівництво – на 16,8%.

Але існує один великий мінус, корупція в країні теж залишилася. Так багато мільйонів гривень були витрачені або вкрадені. Тільки ця проблема не дає Україні стрімко розвивати соціальні та економічні процеси в країні. Якщо б цього не було, наша держава посідала одні з перших місць у Європі по розвитку економіки та досягнень у різних сферах діяльності нашої країни

Програмо-методологічна аспекти спостереження

Мета – дати оцінку ефективності розвитку економічних та соціальних процесів країни

Завдання – знайти шляхи більш стрімкого їх розвитку

Об'єкт спостереження - фізичні та юридичні особи, котрі допомагають розвивати економічні явища в країні. Населення країни для покращення їх комфорту життя

Сукупності – громадяни

Одиниця спостереження – ефективність розвитку цих процесів

Складання програми спостереження

Форма спостереження – спеціально-організоване

За часом періодичне - проводиться кожен рік

Спосіб – безпосередній

АНКЕТА
(анкета статистичного спостереження)

№	Показник	Бал
Блок «Зайнятість населення»		
K1	Кількість робочих місць у великих містах	4
K2	Кількість робочих місць у селах	2
K3	Рівень безробіття	3
Блок «Забезпеченість населення»		
K4	Середня заробітна плата працівника	3
K5	Пенсія	2
K6	Соціальні виплати мало забезпеченим сім'ям	2
K7	Ціна споживчого кошику	2
K8	Прожитковий мінімум	3
Блок «Основні доходи України»		
K9	Імпорт товарів і послуг	3
K10	Експорт товарів і послуг	4
K11	Податкові надходження	5
K12	Неподаткові надходження	2
K13	Доходи від власності та підприємницької діяльності	2
K14	Внутрішні податки на товари та послуги	3
K15	Рентна плата та плата за використання природних ресурсів	2
Блок «Інфляційні процеси»		
K16	Збільшення паперових грошей	3
K17	Знецінення паперових грошей	3
K18	Зростання загального рівня цін	4
K19	Зниження купівельної спроможності грошей	3
Блок «Показники виробництва»		
K20	Валовий внутрішній продукт	3
K21	Валовий національний продукт	4
K22	Чистий національний продукт	4
K23	Національний дохід	2
K24	Особистий дохід	3

ТЕМА 3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ. ПОДАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ: ТАБЛИЦІ І ГРАФІКИ

3.1 Суть статистичного зведення та групування.

Обличчя окремої людини неповторне, але їх можна класифікувати за типами (довге, худе, кругле і т.д.). Підприємства можна розглядати за розмірами, за фінансовим станом, за формами власності і т.д.

Перший етап статистичного дослідження - статистичне спостереження. В результаті спостереження отримуємо дані про окремі одиниці сукупності. Як правило, ці дані характеризують їх з різних сторін. Узагальнюючу характеристику сукупності в цілому отримують за допомогою систематизації і групування інформації, тобто її обробки, яка здійснюється вже на другому етапі статистичного дослідження. В процесі статистичного зведення здійснюється перехід від одиничного до загального.

Ефективність використання зібраних даних істотно залежить від якості їх оброблення. Систематизація одиничних фактів, яка дає змогу знайти узагальнюючі показники, що описують усю досліджувану сукупність, а також її окремі частини називається статистичним зведенням.

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, який покладено в основу зведення первинного статистичного матеріалу не тільки забезпечує систематизацію та узагальнення результатів спостереження, а є базою для застосування інших методів статистичного аналізу, таких як 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 і децентралізоване.

При централізованому зведенні матеріали спостереження обробляють і систематизують у центральному органі державної статистики – Державному комітеті статистики .

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

На практиці дуже рідко обробка матеріалу закінчується отриманням загальних підсумків по сукупності в цілому. Як правило, інформація систематизується, виділяються окремі сукупності, тобто здійснюється статистичне групування.

1. Основні завдання і види групування

Групування – це розподіл сукупності на групи і підгрупи за істотними ознаками для всебічного вивчення суспільних явищ і процесів. Групування є основним методом статистики. Це пов'язано з тим, що воно виконує дві функції: по-перше, розподіляє сукупності на однорідні групи; по-друге, визначає межі і можливості застосування інших статистичних методів.

*На групування у статистичному аналізі покладаються певні **функції**:*

- 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 (структурні, типологічні, аналітичні). 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.

Прикладом класифікації є класифікація видів економічної діяльності, галузей народного господарства, товарів, професій, країн світу, основних засобів тощо.

Групування будують відповідно до конкретної мети.

Складні – групування за двома і більше ознаками

Комбінаційне – це групування, в основі якого послідовно скомбіновано дві та більше ознаки.

*Згідно з цими функціями 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. Наприклад: структура населення за статтю, віком, місцем проживання, освітою, сімейним складом; організацій – за кількістю працюючих, кількістю робочих місць тощо. Від типологічного відрізняється метою дослідження. Різновидом структурних

групувань є ряди розподілу (ряд упорядкованих одиниць сукупності по групах за певною ознакою). Ці ряди є базою поглибленого аналізу закономірностей розподілу і будуть детальніше розглянуті у наступних розділах.

Таблиця 3.1

СХЕМА ТИПОЛОГІЧНОГО І СТРУКТУРНОГО ГРУПУВАННЯ

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

Аналітичне групування служить 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.

Таблиця 3.2

СХЕМА АНАЛІТИЧНОГО ГРУПУВАННЯ

Групи за факторною ознакою	Кількість одиниць сукупності	Середнє значення результативної ознаки
Разом		x

Групування здійснюється за факторною ознакою! Воно полягає в діленні ознак на однакову кількість груп, кожна з яких характеризується середнім значенням результативної ознаки, наприклад, колір очей (блакитні, сірі, зелені) – колір волосся (біле, русьве, чорне) чи стаж роботи (5, 10, 15 років) – кваліфікація (достатня, висока, профі). Умовою застосування аналітичного групування є якісна однорідність досліджуваної сукупності!

Поділення групувань на види досить умовне і на практиці не завжди можна провести чітку межу між ними. Адже часто групування універсальні: одночасно виділяються типи, визначається склад сукупності та виявляється взаємозв'язок між ознаками.

В застосуванні методу групування первісним є розуміння природи явищ, чітке визначення істотних ознак та інтервалів групування таким чином, щоб утворені групи склалися з подібних одиниць сукупності, а окремі групи суттєво відрізнялись одна від одної. Тому у кожному конкретному дослідженні під час розподілу сукупності на групи необхідно вирішити такі питання:

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

3.2 Основні питання методології 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 – одне з найсерйозніших питань теорії групування. Основні принципи вибору такі:

- 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. Важливою вимогою тут є вибір такої кількості груп і значення інтервалу, які б давали змогу рівномірно розподілити всі одиниці сукупності в розрізі груп та забезпечили їх представництво і якісну однорідність. Кількість груп і величина інтервалу пов'язані між собою: чим більше створено груп, тим менше інтервал, і навпаки.

Якщо значення групувальної ознаки змінюється рівномірно, то виділяються рівні інтервали груп. Величину рівних інтервалів визначають

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

де x_{max} – найбільше значення ознаки, x_{min} – найменше значення ознаки, n – кількість груп.

Бажано, щоб в групі було не менше п'яти одиниць, що дозволяють усунути випадковість і виявити закономірність.

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.

Групи типологічного групування формуються не за математичним, а за соціально-економічним змістом. Межа інтервалу розглядається

як умовна межа переходу кількості в нову якість. Число груп залежить від кількості існуючих типів.

Величина інтервалу пов'язана з кількістю груп. Надто велика кількість груп спричинить розпилення елементів сукупності, подібні елементи попадуть до різних груп. Якщо кількість груп мала, навпаки, в одну групу об'єднуються елементи різних типів, що приведе до помилкових висновків.

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 N_{15-24} $25-44$ $45-89$. n 5 6 7 і т.д.

Зверніть увагу, якщо брати занадто широкі інтервали, то групи будуть складатись з одиниць, що якісно відрізняються, вони будуть неоднорідними. Також не можна поділяти невелику за обсягом сукупність на значну кількість груп. Утворення малочисельних груп розпорошує матеріал і характеристики цих груп можуть бути недостатньо типовими. У цих випадках не можна буде виявити масові закономірності та отримати адекватну характеристику досліджуваного явища. Тому головну роль при визначенні числа груп мають відігравати розуміння дослідником природи явища, певний досвід та інтуїція. 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. Наприклад, при групуванні населення за ознакою працездатності використовуються вікові групи: до 16 років

– особи допрацездатного віку; 16-59 років – працездатного; 60 і більше – пенсійний вік. Такі інтервали формування груп називають спеціалізованими.

У структурних, аналітичних групуваннях та при обмеженій кількості одиниць сукупності дані розміщують впорядковано за зростанням ознаки, а кожна група вміщує їх однакову кількість. Це виключає утворення малочисельних груп, особливо в аналітичних групуваннях, для яких коректний вибір інтервалів має важливе значення, оскільки невдалий або упереджений підхід може спотворити дійсний характер зв'язку між явищами. Іноді виникає потреба у перегрупуванні вже побудованого групування для забезпечення порівнянності структур двох сукупностей за однією і тією самою ознакою.

Тобто коли зведені дані не можна безпосередньо зіставити або вони не задовольняють дослідників щодо кількості груп. Постає необхідність утворення нових груп на основі тих, що є. 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.

3.3 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.

Саме 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 . Очевидно, що $\sum_1^m f_j = n$, а $\sum_1^m d_j = 1$, або 100%.

Замість частот може бути часка (w), виражена коефіцієнтом чи відсотком, кумулятивні частоти та частки.

Кумулятивною називають накопичену частку (частоту).

Додатковою характеристикою варіаційних рядів є кумулятивна частота (частка), що являє собою результат послідовного об'єднання груп і підсумовування відповідних їм частот (часток). **Кумулятивна частина** S_{f_j} (частка S_{d_j} характеризує обсяг сукупності зі значеннями варіант, які не перевищують x_j (табл.3.3).

Варіаційний ряд може бути дискретним або інтервальним. Якщо варіаційний ряд інтервальний з нерівними інтервалами, то його частотні характеристики непорівнянні. Тоді, аналізуючи розподіл, використовують **щільність** частоти (частки) на одиницю інтервалу, тобто

$$g_j = f_j : h_j \text{ або } g_j = d_j : h_j .$$

Таблиця 3.3

ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯДІВ РОЗПОДІЛУ

Значення варіант x_j	Частоти f_j	Частки d_j	Кумулятивні	
			f_1	d_1
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	$f_1 + f_2 + f_3$	$d_1 + d_2 + d_3$
...
m	f_m	d_m	$\sum f_j$	1
Разом	$\sum f_j$	1	×	×

Як приклад розглянемо розподіл фірм регіону за рівнем фондоозброєності праці в розрахунку на одного працюючого (табл.3.4). Згідно зі значеннями кумулятивних часток на більшості фірм (50,6%) фондоозброєність праці не перевищує 5 млн грн. Щільність розподілу зі зростанням ширини інтервалу зменшується.

Таблиця 3.4

РОЗПОДІЛ ФІРМ РЕГІОНІВ ЗА РІВНЕМ ФОНДООЗБРОЄНОСТІ

Фондоозброєність праці, млн грн.	Частка d_j , %	Кумулятивна частка Sd_j	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	×	×

Кожний розподіл має характерні особливості. Найтипівіші з них подано в рядах розподілу (табл.3.5). Групувальною ознакою є тарифний розряд, значення якого варіюють у межах від 2 до 6. Припустимо, що розподіли робітників умовних професій за рівнем кваліфікації різні. Так, у рядах А і В розподіл частот однаковий, але центри розподілу, навколо яких групуються індивідуальні значення, різні: в ряду А — 5-й розряд, в ряду В — 4-й. У рядах С, D, К центр розподілу такий самий, як і в ряду В, — 4-й, проте форма розподілу різна. Ряди В і С різняться межами варіації; у рядах С і D при однакових межах варіації і симетричному розподілі частот різний ступінь витягнутості вздовж осі ординат, різна крутизна розподілу: у розподілі С лише 36% обсягу сукупності групується навколо центра, у розподілі D — 76% обсягу. Розподіл К відрізняється від інших асиметричністю відносно центра.

РОЗПОДІЛ ПРАЦІВНИКІВ ЗА РІВНЕМ КВАЛІФІКАЦІЇ

Тарифний розряд	Професії				
	A	B	C	D	K
2	—	—	7	2	1
3	—	25	25	10	4
4	25	50	36	76	58
5	50	25	25	10	27
6	25	—	7	2	10
Разом	100	100	100	100	100

Отже, 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 груповальної 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 груповальної 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. Прикладом є розподіл підприємств за числом робітників.

На практиці виникає потреба перетворення рядів розподілу в кумулятивні ряди.

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

Абсолютна щільність. Відносна щільність. 4 Статистичні таблиці.

Після того, як дані зібрані і згруповані, їх важко сприймати і аналізувати без певної наочної систематизації. Вперше застосував таблиці для характеристики суспільних явищ в 1727 році російський державний діяч Іван Кирилович Кирилов. На заході – датський вчений Анхерсен.

Статистичні таблиці призначені для найбільш раціонального, наочного та систематизованого викладення результатів зведення і групування статистичних даних.

Ці таблиці складаються не лише на заключному етапі аналізу. В процесі обробки статистичних даних користуються допоміжними робочими таблицями. Їх слід відрізняти від допоміжних розрахункових таблиць (логарифмічних таблиць, коефіцієнтів).

Статистичними таблицями вважають тільки ті, що містять наслідки статистичного аналізу соціально-економічних явищ і процесів.

За зовнішнім видом статистична таблиця є ряд горизонтальних рядків і вертикальних граф. Перетин рядків і граф утворює клітини таблиці.

Сукупність горизонтальних рядків і вертикальних граф без наведення числових даних утворює макет статичної таблиці.

Макет статистичної таблиці виглядає наступним чином (таблиця 3.5):

Таблиця 3.5

Загальний заголовок

Присудок Підмет	Верхні заголовки							
	А	1	2	3		5	6	7...
Бічні заголовки								Рядки таблиці
Підсумки								

Обов'язковими атрибутами статистичної таблиці є загальний і внутрішні заголовки.

Загальний заголовок має коротко і чітко характеризувати її зміст. У ньому зазначається, що характеризують в таблиці, до якої території відносяться дані, на який час і в яких одиницях.

Внутрішні заголовки таблиці розміщуються збоку і зверху.

Подібно до граматичного речення у статистичній таблиці розрізняють підмет і присудок.

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.

Розміщення підмета і присудка може мінятися місцями, що залежить від досягнення кожним дослідником окремо найбільш повного й кращого способу читання та аналізу вихідної інформації про досліджувану сукупність.

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

У бічних заголовках розкривається зміст підмета, у верхніх – зміст присудка. При складанні статистичних таблиць необхідно дотримуватися таких правил:

1. таблиця має бути по можливості невеликою за розміром, включати тільки ті дані, які необхідні для вивчення певного явища;
2. загальний заголовок відображає основний зміст таблиці, місце і час, в який відбувається дія явища, заголовки підмета і присудка формулюються чітко, коротко і змістовно;
3. якщо число показників присудка велике, їх треба пронумерувати. Підмет позначають великими літерами, а присудок – цифрами.
4. використовують тільки загальноприйняті скорочення;
5. багатозначні абсолютні показники округлюються;
6. якщо немає відомостей про розмір явищ, то у відповідній клітинці проставляються 3 крапки „...”, відсутність явища позначають тире « – », число 0,0 ставиться у тих випадках, коли величина показника таблиці не перевищує 0,05, х – клітинка не заповнюється;
7. кількісні показники у межах однієї графи повинні наводитися з однаковою точністю, тобто до 0,1, до 0,01 тощо;
8. якщо наведені показники мають різноманітні одиниці вимірювання, їм виділяють спеціальну графу;
9. таблиці мають бути замкненими, тобто мати підсумкові або середні по сукупності показники, винятком є аналітичні таблиці, в яких підсумки необов'язкові.

Наприклад, у табл. 1 обсяг зовнішньоторговельного обороту наведено у графі 3 як підсумок експорту та імпорту (Графа 3=Графа 1 + Графа 2), а торговельний баланс обчислюється як різниця між експортом та імпортом (Графа 4 = Графа 1 – Графа 2).

Окремі блоки таблиці можна поділити подвійними лініями.

Таблиця 3.6

ДИНАМІКА ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ _____ ЗА _____, дол. США
(країна) (період)

Роки	Експорт	Імпорт	Зовнішньоторговельний оборот	Торговельний баланс
	Графа 1	Графа 2	Графа 3 = Графа 1 + Графа 2	Графа 4 = Графа 1 – Графа 2

Інформація, що міститься в рядках (графах) таблиці, передусім групової чи комбінаційної, узагальнюється підсумковим рядком «Разом», який завершує статистичну таблицю; якщо підсумковий рядок розміщується першим, то деталізація його подається за допомогою словосполучення «у тому числі» або «з них». При цьому можна подавати перелік не всіх, а лише визначальних складових.

10. Якщо потрібна додаткова інформація, певні уточнення цифрових даних, до таблиці додається примітка.

Класифікація статистичних таблиць.

За характером підмета таблиці бувають:

- прості – в підметі наводиться перелік одиниць сукупності: перелікові, (підприємств), територіальні (районів), хронологічні;
- складні (групові) – в підметі міститься групування сукупності за будь-якою ознакою при розгорнутому присудку;
- комбінаційні – в підметі міститься групування сукупності за двома і більше ознаками.

За характером присудку таблиці поділяють:

- з простою розробкою – коли в присудку міститься перелік ряду ознак.
- з складною розробкою – в присудку наводяться комбінації ознак. За метою групування таблиці поділяють на:
 - структурні, типологічні, аналітичні
 - спеціального призначення (балансові, матричні) – використовуються при аналізі міжгалузевих зв'язків, при складанні балансів і т. д.

Читають та аналізують статистичні таблиці у певній послідовності. Починають з загальних підсумків, потім переходять до вивчення даних окремих рядків та граф – від абсолютних до пов'язаних з ними відносних величин. В аналізі даних поряд із статистичними таблицями використовуються й інші види таблиць, одним з яких є **таблиці спів залежності (взаємної спряженості)**. Найпоширенішими є таблиці 2x2, наприклад, пари щеплений / не щеплений – захворів / не захворів. Цей вид таблиць найчастіше використовують при вивченні соціальних явищ, у медичних обстеженнях.

3.4 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.

Основні елементи статистичних графіків

Графічне зображення статистичних даних здійснюється за допомогою геометричних площинних знаків – крапок, ліній, площин, фігур та їх різних комбінацій. 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. Серед геометричних знаків важливе місце займають крапки, які відображають значення окремих елементів статистичної сукупності або груп. Наступним важливим знаком є відрізки прямих ліній, що з'єднують крапки. Довжина відрізка характеризує розмір величину явища, а кут нахилу – інтенсивність зміни в часі або просторі. Ланцюг відрізків, що з'єднує крапки, утворює ламану лінію, яку називають кривою. Широко використовуються також площинні геометричні фігури: кола, прямокутники, квадрати, півкола, сектори тощо. Вибір графічного образу залежить від того, який аспект має висвітлити графік.

Просторові орієнтири потрібні для визначення порядку розміщення графічних знаків у полі графіка. Цей порядок визначається характером статистичних даних і задається системою координат. Найчастіше використовується прямокутна та радіальна система координат.

У прямокутній системі координат положення будь-якої точки визначається довжиною двох перпендикулярів, опущених з даної точки на вісь абсцис і ординат. Полярна система координат будується навколо точки, яку називають полюсом. Вона розташована на прямій лінії – полярній осі. Положення кожної точки визначається полярним радіусом (відстань точки до полюса) і полярним кутом (кут, відрахований від полярної осі проти часової стрілки).

Масштабні орієнтири – це масштаб, масштабна шкала і масштабний знак, які застосовуються для визначення розмірів геометричних та інших знаків. Масштаб – це умовна міра переводу 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.

Загальний заголовок повинен ясно і коротко розкривати основний зміст рисунку, давати характеристику місця і часу. На кожній масштабній шкалі графіка потрібно чітко вказати розміщені на них статистичні величини, а також одиниці їх вимірювання. Графік може мати примітки, в яких вказуються джерела статистичних даних.

Класифікація графіків

Графіки, що використовуються в статистиці, дуже різноманітні. 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.

Найпоширенішими є **діаграми** (лінійні, площинні, об'ємні і фігурні). Тому термін “діаграма” часто ототожнюють з терміном “статистичний графік”.

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;
- **лінійні** – 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.

Для характеристики розташування і поширення явищ у просторі використовують статистичні карти: **картограму** (схематична статистична географічна карта, в якій на визначеній території за допомогою штрихування, зафарбування, нанесення точок, зображується порівнювана інтенсивність будь-якого явища та закономірність його розподілу), **картодіаграму** (поєднання діаграм з географічною картою),

Центрограму (контурна карта з цифровими таблицями-списками, у яких вміщується інформація про історико-географічний розвиток досліджуваного явища; застосовується при вивченні міграцій населення, переміщення центрів виробництва різних галузей тощо).

Статистичні графіки надзвичайно різноманітні. Крім розглянутих існують спеціальні графіки зображення варіаційних рядів (гістограма, полігон, огіва, кумулята), взаємозв'язку і взаємозалежності (діаграми розсіювання, матричні графіки, обличчя Чернова тощо). Ефективними у статистичних дослідженнях є комп'ютерні засоби побудови графічних зображень у пакетах STATISTICA, SPSS, STATGRAPHICS, EXCEL та інших.

Графіки рядів розподілу

Істотну допомогу в аналізі варіаційних рядів та його властивостей забезпечує графічне зображення. Для побудови графіків розподілу застосовують прямокутну систему координат. При цьому на вісі абсцис відкладають значення варіюючої ознаки, а на вісі ординат – відповідно частоти або частки, або щільності розподілу.

Графічно дискретний ряд розподілу зображується у вигляді полігону, інтервальний – у вигляді гістограми. Гістограма (з грецької «гістос» – тканина, побудова) – це стовпчикова діаграма, на осі X відкладають інтервали ряду, висота яких дорівнює частотам (часткам), що відмічені на осі Y. Ряд розподілу з нерівними інтервалами також зображується у вигляді гістограми, але на осі Y відмічається не частота (або частка) інтервалу, а щільність розподілу.

Для зображення кумулятивних рядів розподілу використовують такі графіки як кумулята (будується за принципом «не менше, чим...») і огіва (будується за принципом «більше, чим ...»).

Список використаної літератури

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

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.

Завдання до практичного заняття за темою №3

Задача 1

Є такі дані про роботу 25 підприємств однієї з галузей промисловості:

Для вивчення залежності випуску продукції заводами від розміру основних фондів

розподілити всі заводи за вартістю всіх виробничих фондів на 5 груп з рівними інтервалами. Кожну групу заводів охарактеризувати:

1. Числом заводів;
2. Розміром основних фондів (всього і в середньому на один завод);
3. Чисельністю працюючих (всього та в середньому на один завод);
4. Фактичним випуском товарної продукції (всього та в середньому на одного працюючого);
5. Випуском продукції на у. тобто основних фондів.

Номер підприємств	Середньорічна вартість основних виробничих фондів, млн. у. е.	Середнє списочне число працюючих, чол.	Фактичний випуск товарної продукції, млн. у. е.
1	4,2	350	5,6
2	1,8	220	2,2
3	2,6	200	1,9
4	4,8	340	6,1
5	3,5	400	4,5
6	2,9	280	3,8
7	2,9	250	3,8
8	5,6	450	8,1
9	3,1	250	3,6
10	3,5	380	4,5
11	3,1	310	3
12	7,1	260	9,1
13	3,1	310	3,5
14	3,3	250	2,4
15	5,3	400	6,4
16	3,9	350	4,2
17	2,5	280	3
18	2	220	1,8
19	7,2	270	8,9
20	3,2	390	3,2
21	1,7	330	2,4
22	4,7	390	4,6
23	2	270	2,8
24	1,8	210	1,8
25	6,5	200	6,6

Задача 2

Є дані про 23 робітників-відрядників, представлені в наступній таблиці:

Для вивчення залежності між наведеними показниками робітників за стажем роботи, виділивши 5 груп з рівними інтервалами. По кожній з них і сукупності підрахувати кількість робітників (абсолютне і у відсотках до підсумку), середній стаж роботи, середньомісячну вироблення продукції. Результати представити в таблиці, зробити короткі висновки.

Номер робочих	Стаж роботи, років	Місячна вироблення
1	1	220
2	6,5	310
3	9,2	327
4	4,5	275
5	6	280
6	2,5	253
7	2,7	245
8	12	340
9	13,2	312
10	13	352
11	11	325
12	12	308
13	10,5	306
14	1	252
15	9	290
16	5	265
17	6	282
18	10,2	288
19	5	240
20	5,4	270
21	7,5	278
22	8	288
23	8,5	295

ТЕМА 4. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1 Статистичні показники, їх суть та види.

Статистична інформація створюється, передається і зберігається у вигляді показників.

Статистичний показник є одним із основних понять статистики.

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 окремих елемент сукупності, а показник є узагальнюючою характеристикою всіх елементів сукупності. Ознаки визначають якісний зміст показника. Вони існують незалежно від того знаємо ми про них чи ні, а показники створюються наукою. На одній ознаці можна побудувати багато показників.

Кожен статистичний показник характеризується чотирма визначеностями.

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

Ці величини характеризують:

- 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 надзвичайно різноманітні. Вони поділяються за такими 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.

4.2 Абсолютні величини, їх види та одиниці виразу.

Абсолютні величини мають велике пізнавальне і практичне значення. В них виражаються основні показники економічної потужності держави (ВНП, 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, умовні, 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 воедино декілька різновидів однієї споживної вартості використовують умовно-натуральні вимірники. Такі вимірники отримують приводячи різні натуральні одиниці до однієї, яка взята за еталон. Так, в сільському господарстві різні види

великої рогатої худоби перераховують в умовні голови, різні види кормів – в кормові одиниці.

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.

4.3 Відносні величини: економічний зміст та форми виразу.

Науковий аналіз неможливий тільки за допомогою абсолютних величин: необхідне зіставлення величин одних показників з іншими. В результаті такого зіставлення отримують відносні величини.

Кожна відносна величина – це частка від ділення двох однойменних або різнойменних величин. Чисельником цього дробу є величина, яку хочуть порівняти, а знаменником – величина, з якою хочуть порівняти. Знаменник відносної величини розглядається як база порівняння.

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

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 смисловою єдністю, 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. $VVD = y_1 : y_0$ - темп зростання.

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

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

$$VVP = y_1 : y_{пл}.$$

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

Ці величини взаємозв'язані $VVD = VVPZ \cdot VVP$.

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

4.4 Системи статистичних показників.

Соціально-економічні явища дуже складні і багатогранні. Будь-який показник відтворює лише одну грань предмета пізнання. 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 $a=f(b)+c$.

8. Середня гармонійна величина.

Схематично ієрархію системи показників для $m = 3$ зображено на рис. 4.2. Як видно зі схеми, показники j -го рівня ієрархії визначаються відповідно множиною ознак $(j + 1)$ -го рівня.

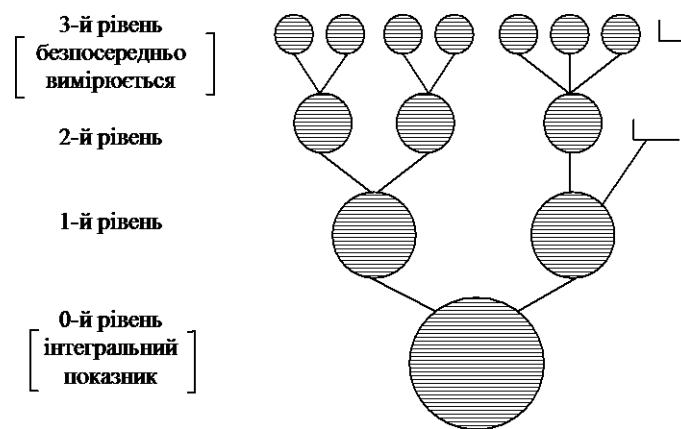


Рис. 4.1 Схеми ієрархії системи показників

Кожний показник системи має самостійне значення і водночас є складовою узагальнюючою властивістю. 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. З-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 \bar{x}_i або еталонні значення $x_{i,st}$ (норма стандарт):

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_i} \text{ або } P_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{i,st}}$$

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:

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

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.

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

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

де d_i – вага i -показника; визначається вона, як правило, експертами так, щоб $\sum d_i = 1$.

Розглянемо розрахунок багатовимірної середньої на прикладі інвестиційної привабливості цінних паперів (акцій). Система показників містить:

- 1) рентабельність активів (x_1 , норм $> 20\%$);
- 2) коефіцієнт капіталізації (x_2 , норм $< 10\%$);
- 3) оборотність активів (x_3 , норм = 0,67 обороту);
- 4) коефіцієнт заборгованості (x_4 , норм $< 0,7$).

Значення показників для п'яти емітентів наведено в табл. 4.1. Усі вони мають певні нормативи, а тому при стандартизації за базу порівняння доцільно взяти нормативи. Серед показників x_1 і x_3 — стимулятори (норматив має нижню межу), x_2 та x_4 — дестимулятори (норматив має верхню межу). Припустимо, що вплив цих показників на інвестиційну привабливість акцій однаковий. Тоді інтегральна оцінка визначається як середня арифметична проста. За розрахунками найбільш привабливим для інвестора є перше підприємство, для якого багатовимірною середньою становить

$$\bar{P}_j = \frac{3,80 + 2,17 + 9,55 + 3,18}{4} = 4,64.$$

Таблиця 4.1

БАГАТОВИМІРНІ СЕРЕДНІ ІНВЕСТИЦІЙЦНОЇ
ПРИВАБЛИВОСТІ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Nn	Значення показників				Відносні величини				\bar{P}_j
	x1	x2	x3	x4	$\frac{x_{1j}}{x_{1,st}}$	$\frac{x_{2,st}}{x_{2j}}$	$\frac{x_{3j}}{x_{3,st}}$	$\frac{x_{4,st}}{x_{4j}}$	
1	76,0	4,6	6,4	0,22	3,80	2,17	9,55	3,18	4,67
2	47,2	3,9	0,5	0,34	2,36	2,56	0,74	2,06	2,88
3	23,5	12,8	1,1	0,75	1,17	0,78	1,64	0,89	1,12
4	36,3	10,1	1,4	0,58	1,82	0,99	2,09	1,21	1,53
5	16,5	2,8	1,2	0,43	0,83	3,57	1,79	1,63	1,96

Статистичний аналіз, що розкриває зміст і значення показників, поглиблюючи уявлення про предмет дослідження і властиві йому закономірності, виконують у двох напрямках:

1) замість ізольованих характеристик окремих сторін предмета розглядають зв'язки і відношення, виявляють фактори, які впливають на рівень і варіацію показників, оцінюють ефекти їх впливу;

2) вивчають динаміку показників, напрям і швидкість змін, визначають характер і рушійні сили розвитку.

4.6 Суть та використання середніх величин. Види середніх умови.

Середні величини – це один із розповсюджених заходів узагальнення, тому вони грають в статистиці дуже важливу роль. В економічному аналізі їх можна вважати показниками, що найбільш використовуються. Найголовніше завдання середніх – одним числом охарактеризувати рівень варіюючої ознаки для всіх одиниць однорідної сукупності.

Важливість середніх величин для статистичної практики і науки відмічалася в роботах багатьох вчених. 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. Саме вони роблять ці явища схожими одне на одне, створюють загальні для всіх їх закономірності. Випадкові (індивідуальні) причини діють нерівномірно, випадково, в різних напрямках і зумовлюють відхилення індивідуальних значень ознаки від типового, які погашаються в середній величині. 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.

А.Кетле вважав, що середні – не просто міра математичного вимірювання, а категорія об'єктивної дійсності. Тому він розробляє теорію „середньої людини”.

Середня людина – це людина, яка має всі людські якості (властивості) в середньому розмірі: середній ріст, середня народжуваність і смертність, середню схильність до шлюбу і самогубства, до злочину і добра і т.д. “Середня людина” – ідеал людини, а не абстракція. Ця теорія має позитивні сторони і недоліки.

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 непрохідну грань;
- 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.

Відрізняється від життєвих середніх, що визначаються на основі обмеженого числа спостережень, особистого досвіду. Статистичні середні обчислюються на основі масових даних правильно організованого статистичного спостереження.

Однак статистична середня буде об'єктивна і типова, якщо вона розраховується за масовими даними якісно однорідної сукупності. Якщо вона розрахована по неоднорідній сукупності, така середня втрачає зміст.

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

Види середніх величин.

Різноманітні завдання, що вирішує статистика, потребують різні середні величини.

Розрізняють дві групи середніх: степеневі і структурні (порядкові).

Повторимо, що x_i – варіанти, індивідуальні значення осереднюваної ознаки – x – осереднювальна ознака, тобто 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. Крім того, вона може бути простою і зваженою. Прості отримуємо, коли обчислюємо на основі первинних, не згрупованих даних. Якщо дані згруповані, використовуються зважені середні величини.

5. Середня арифметична величина: методика розрахунку та властивості.

Середня арифметична

Оскільки для більшості соціально-економічних явищ характерна адитивність обсягів (виробництво цукру, витрати палива тощо), то найпоширенішою є арифметична середня, яка обчислюється діленням загального обсягу значень ознаки на обсяг сукупності. За первинними, незгрупованими даними обчислюється **середня арифметична проста**:

$$\bar{x} = \frac{\text{Обсяг значень ознаки}}{\text{Обсяг сукупності}} = \frac{\sum_1^n x}{n}$$

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.:

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

За формулою простої арифметичної обчислюються середні у динамічному ряду. Якщо в січні агрофірма продала молокозаводу 315, у лютому — 305, а в березні — 340 т молока, то середньомісячний продаж молока, т: $(315 + 305 + 340) : 3 = 320$.

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 початку кожного місяця I кварталу становили, млн грн.: січень — 70, лютий — 82, березень — 77, квітень — 80. Середньомісячний залишок обігових коштів, млн грн.:

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

У великих за обсягом сукупностях окремі значення ознаки (варіанти) можуть повторюватись. У такому разі їх можна об'єднати в групи ($j = 1, 2, \dots, m$), а обсяг значень ознаки визначити як суму добутків варіант x_j на відповідні їм частоти f_j , тобто як $\sum_j^m x_j f_j$.

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

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

Вагами можуть бути частоти або частки (відності величини структури), іноді інші величини (абсолютні показники). Припустимо, у фірмі працює 20 налагоджувачів аудіо- та відеоапаратури, з них три мають 4-й розряд, дев'ять — 5-й, вісім — 6-й. Середній тарифний розряд

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{4 \cdot 3 + 5 \cdot 9 + 6 \cdot 8}{20} = 5,25.$$

Середня не збігається з жодним значенням ознаки, але це типовий рівень кваліфікації налагоджувачів фірми.

Формально між середньою арифметичною простою і середньою арифметичною зваженою немає принципових відмінностей. Адже багаторазове (f раз) підсумовування значень однієї варіанти замінюється множенням варіант x на вагу f . Проте функціонально середня зважена більш навантажена, оскільки враховує поширеність, повторюваність кожної варіанти і певною мірою відображує склад сукупності. Значення середньої зваженої залежить не лише від значень варіант, а й від структури сукупності. Чим більшу вагу мають малі значення ознаки, тим менша середня, і навпаки. Наприклад, незважаючи на той факт, що в двох регіонах мешкають люди різного віку, у тому регіоні, де більше дітей, середній вік населення буде менший. На цю властивість середніх слід зважати при використанні їх у порівняльному аналізі сукупностей, склад яких істотно різний. У таких випадках, аби елімінувати (усунути) вплив структури сукупності на середню, вдаються до пошуку стандартизованих ваг.

У структурованій сукупності при розрахунку середньої зваженої варіантами можуть бути як окремі значення ознаки, так і **групові середні** \bar{x}_j , кожна з яких має відповідну вагу у вигляді групових частот f_j :

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m \bar{x}_j f_j}{\sum_1^m f_j}.$$

Обчислену так середню на відміну від групових називають **загальною**.

Як приклад використаємо групові середні альтернативної ознаки, яка набуває взаємовиключних значень 1 або 0. Відповідні цим значенням частоти f_1 та f_0 . Очевидно, середня такої ознаки є часткою d_1 :

$$\bar{x} = \frac{1f_1 + 0f_0}{f_1 + f_0} = \frac{f_1}{\sum_1^m f} = d_1$$

Так, за даними перепису населення в регіоні проживало 5,2 млн осіб, із них у містах — 3,5, у сільській місцевості — 1,7. Частка осіб працездатного віку відповідно становила 0,60 та 0,48.

Середня частка населення працездатного віку в регіоні є арифметичною зваженою з групових часток:

$$\bar{x} = \frac{0,60 \cdot 3,5 + 0,48 \cdot 1,7}{5,2} = 0,56, \text{ тобто } 56\%.$$

Середня арифметична має певні властивості, які розкривають її суть.

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

$$\sum_1^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0,$$

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:

$$\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j = \min.$$

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

Ця властивість найвиразніше ілюструється на прикладі ознак порядкової (рангової) шкали, для якої використовуються різні варіанти оцифрування. Так, окремим пунктам 3- бальної шкали можна надати значень 1, 2, 3 або – 1, 0, 1. Очевидно, розраховані для цих варіант оцифрування **середньозважений \bar{R}** та **середній центрований \bar{R}_0** бали відрізнятимуться на величину $A = 2$. Так, за даними табл. 2 оцінимо ставлення населення до смертної кари.

Таблиця 4.1

СТАВЛЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ДО СМЕРТНОЇ КАРИ

Варіанти відповідей	Число респондентів	Ранги	
		R	R_0
Категорично проти	21	1	– 1
Не визначився	32	2	0
Повністю підтримую	47	3	1
Разом	100	×	×

Середньозважений бал становить 2,26, а середній центрований — 0,26:

$$\bar{R} = \frac{\sum_1^m R_j f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{1 \cdot 21 + 2 \cdot 32 + 3 \cdot 47}{100} = 2,26;$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_1^m R_0 f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{(-1) \cdot 21 + 0 \cdot 32 + 1 \cdot 47}{100} = 0,26.$$

Аналітичні можливості центрованого середнього балу ширші, ніж середньозваженого. Центрований бал може бути додатною чи від'ємною величиною. Знак свідчить про позитивну чи негативну оцінку явища. За допомогою центрованого балу можна порівняти оцінки різних явищ незалежно від розмірності шкали. Для такого порівняння можна скористатися формулою переходу від середньозваженого до центрованого балу:

$$\bar{R}_0 = \bar{R} - \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

4. Значення середньої залежить не від абсолютних значень ваг, а від пропорцій між ними. При пропорційній зміні всіх ваг середня не зміниться. Згідно з цією властивістю замість абсолютних ваг — частот f_j — можна використати відносні ваги у вигляді часток $d_j = \frac{f_j}{\sum_1^m f_j}$ або процентів $100d_j$:

$$\bar{x} = \sum_1^m x_j d_j, \text{ або у процентах, } \bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j d_j}{100}.$$

Наприклад, на акції трьох різних компаній очікується щорічний прибуток, %: 15, 22, 18. За умови, що інвестор розподілив свої внески між акціями цих компаній у пропорції 30, 20 та 50%, очікуваний прибуток від такого портфеля акцій

$$\bar{x} = \frac{15 \cdot 30 + 22 \cdot 20 + 18 \cdot 50}{100} = 17,9\%.$$

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**. У нашому прикладі

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum_1^n \frac{1}{x}} = \frac{1+1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}} = 2,4 \text{ (грн.)}$$

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

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

Цей розрахунок зроблено за формулою *середньої гармонійної зваженої*:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^m Z_j}{\sum_1^m \frac{1}{x} Z_j}$$

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

У разі, коли осереднювана ознака є відношенням між логічно пов'язаними величинами (наприклад, відносна величина інтенсивності, структури тощо), постає питання про вибір виду середньої. Основою вибору є логічна формула показника. Так, рентабельність реалізації обчислюється відношенням:

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

Нехай рентабельність реалізації двох видів продукції малого підприємства становить, %: виробу А — 12, виробу В — 7. Прибуток від реалізації цих 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:

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

Отже, формула середньої — це лише математична модель логічної формули показника. 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

Розрахувати середню можна і в тому разі, коли окремі значення варіант не реєструються, а відомі лише підсумки. Так, не підраховуються витрати палива на кожну кіловат-годину електроенергії, урожайність на кожному

окремому гектарі посівної площі тої чи іншої сільськогосподарської культури і т. ін.

Середня геометрична

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

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

Π — символ добутку;

x_i — відносні величини динаміки, виражені кратним відношенням j -го значення показника до попереднього ($j - 1$)-го.

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

Як визначити середньорічний темп зростання цін?

Середня арифметична $(1,8 + 1,2 + 1,25):3 = 1,416$ не забезпечує визначальної властивості: за три роки за цією середньою ціни зросли б у $1,416 \cdot 1,416 \cdot 1,416 = 2,84$, а не в 2,7 раза.

Визначальна властивість

$\prod_1^n x_i = 2,7$ 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*:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_1^m x_j^{n_j}}$$

де n_j — часовий інтервал, $\sum n_j = n$, m — кількість інтервалів.

Головною сферою застосування середньої квадратичної є вимірювання варіації (див. підрозд. 5.3).

3. Порядкові (структурні) середні

Такою характеристикою є *середня величина* \bar{x} . За даними ряду розподілу середня обчислюється як арифметична зважена; вагами є частоти f_j або частки d_j :

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

де j — номер групи; m — число груп.

В інтервальних рядах, припускаючи рівномірний розподіл елементів сукупності в межах j -го інтервалу, як варіанту x_j

використовують середину інтервалу. При цьому ширину відкритого інтервалу умовно вважають такою самою, як сусіднього закритого інтервалу.

Дані для розрахунку середнього рівня в інтервальному ряду розподілу наведено в табл.4.2. Згідно з розрахунками, у середньому на одного члена домогосподарства припадає $x = 1800 : 200 = 9 \text{ м}^2$ житлової площі. Це типовий рівень забезпеченості населення житлом.

Таблиця 4.2

РОЗРАХУК СЕРЕДНЬОГО РІВНЯ В ІНТЕРВАЛЬНОМУ РЯДУ РОЗПОДІЛУ

Житлова площа на одного члена домогосподарства, м ²	Кількість домогосподарств f_j	x_j	$x_j f_j$	Кумулятивна частка S_f^j
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	×

Окрім типового рівня важливе значення має домінанта, тобто найбільш поширене значення ознаки. Таке значення називають *модю* (M_0). У дискретному ряду моду визначають безпосередньо за найбільшою частотою (часткою). Наприклад, якщо депозитна ставка у восьми комерційних банків — 12% річних, а в двох — 10%, то модальною є ставка 12%.

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

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_{m_0} - f_{m_0-1}}{(f_{m_0} - f_{m_0-1}) + (f_{m_0} - f_{m_0+1})}$$

де 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.

За даними табл.4 модальним є інтервал 7—9, що має найбільшу частоту $f_{m_0} = 51$, ширина модального інтервалу $h=2$; нижня межа $x_0 = 7$; передмодальна частота $f_{m_0-1} = 39$, післямодальна — $f_{m_0+1} = 42$.

За такого забезпечення населення житлом :

$$M_0 = 7 + 2 \frac{51 - 29}{(51 - 39) + (51 - 42)} = 8,1 \text{ м}^2.$$

Для моди як доміанти число відхилень $(x - M_0)$ мінімальне. Оскільки мода не залежить від крайніх значень ознаки, то її доцільно використовувати тоді, коли ряд розподілу має невизначені межі.

Характеристикою центра розподілу вважається також **медіана** (M_e) — значення ознаки, яке припадає на середину впорядкованого ряду, поділяє його навпіл — на дві рівні за обсягом частини. Визначаючи медіану, використовують кумулятивні частоти S_{f_j} або частки S_{d_j} . У дискретному ряду медіаною буде значення ознаки, кумулятивна частота якого перевищує половину обсягу сукупності, тобто $S_{f_j} \geq 0,5 \sum_1^m f_j$ (для кумулятивної частки $S_{d_j} \geq 0,5$).

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

$$M_e = x_0 + h \frac{0,5 \sum_1^m f_j - S_{f_{me-1}}}{f_{me}},$$

де x_0 та h — відповідно нижня межа та ширина медіанного інтервалу; f_{me} — частота медіанного інтервалу; $S_{f_{me-1}}$ — кумулятивна частота передмедіанного інтервалу.

За даними табл.4 половина обсягу сукупності $0,5 \sum_1^m f_j = 100$ припадає на інтервал 7 — 9 з частотою $f_{me} = 51$; передмедіанна кумулятивна частота $S_{me-1} = 56$. Отже, медіана забезпеченості населення житлом:

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

У симетричному розподілі всі три зазначені характеристики центра розподілу однакові: $M_0 = M_e = \bar{x}$, у помірно асиметричному відстань медіани до середньої втричі менша за відстань середньої до моди, тобто $3(\bar{x} - M_e) \approx \bar{x} - M_0$. Саме таке співвідношення характеристик центра розподілу в розглянутому прикладі:

$$3(9 - 8,7) = 9 - 8,1.$$

Медіана, як і мода, не залежить від крайніх значень ознаки; сума модулів відхилень варіант від медіани мінімальна, тобто вона має властивість лінійного мінімуму:

$$\sum_1^m |x_j - M_e| f_j = \min.$$

Цю властивість медіани можна використати при проектуванні розміщення зупинок міського транспорту, заготівельних пунктів тощо.

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%.

Список використаної літератури

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

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

Завдання до практичного заняття за темою №4

Задача №1

Є такі основні показники роботи вугільних шахт по одному з шахтоуправлінь за вересень:

Шахта	Середньооблікова число працівників, чол.	Середньомісячна заробітна плата працівника, у. е.	Середньомісячна видобуток на одного працівника, т.	Собівартість 1 т., у. е.	Обсяг видобутку вугілля в середньому на одну шахту
1	1841	302	66,2	12,2	
2	920	286	42,6	15,3	
3	860	238	41,8	9,7	
всього					

Визначити в цілому по шахтоуправлінню:

- а) середньомісячну видобуток вугілля на одного працівника;
- б) середньомісячну заробітну плату працівника;
- в) середню собівартість 1т вугілля;
- г) обсяг видобутку вугілля в середньому на одну шахту.

Задача №2

Робочий виготовив у звітному році 10000 дет. при нормі 9600. У попередньому періоді його вироблення становила 8200 дет. Визначити відносні величини виконання плану, планового завдання та динаміки. Показати їх взаємозв'язок.

Задача №3

Робочий виготовив у звітному році 10000 дет. при нормі 9600. У попередньому періоді його вироблення становила 8200 дет. Визначити відносні величини виконання плану, планового завдання та динаміки. Показати їх взаємозв'язок.

Задача №4

Згідно даних по механічному цеху за місяць, які наведені у наступній таблиці, обчислити:

відсутні показники в таблиці; відносні величини планового завдання, виконання

плану і динаміки за всіма показниками; перевірити взаємозв'язок обчислених відносних величин.

Показники	Звітний місяць		Попередній місяць, фактично
	план	факт	
Товарна продукція, тис. у. е.	208,6	*	201,5
Середньооблікова чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	135	132	*
Середня вироблення на одного працюючого, у. е.	*	1673	1504

Задача №5

Розподіл населення регіону за віком і типом поселень наведені в таблиці.

Розрахувати:

- структуру міського і сільського населення за ознакою працездатності;
- співвідношення працездатного і непрацездатного населення в містах і селах;
- структуру населення за типами поселень;
- співвідношення міського і сільського населення.

Вік	Населення, млн. чол.	
	міське	сільське
Дотрудоспособний	0,8	0,4
Працездатний	2,0	0,8
Старшому за працездатний	0,6	0,5
Разом	3,4	1,7

Задача №6

Середній виробіток продукції на одного робітника за зміну в двох цехах заводу, що виробляють однорідну продукцію, характеризується даними, наведеними у таблиці. Визначити середньоденну вироблення продукції робітниками в кожному з цехів.

Номер бригади	Цех № 1		Номі бригади	Цех № 2	
	Денна вироблення продукції, шт.	Число робітників, чол.		Денна вироблення продукції, шт.	Обсяг виробленої продукції, шт.
1	20	8	4	38	418
2	30	11	5	36	432
3	35	16	6	20	140

Задача №7

Обчислити середній відсоток виконання плану випуску продукції і середній

відсоток стандартної продукції у фактичному її випуску за даними, наведеними в таблиці:

Підприємство	Фактичний випуск продукції, млн. у. е.	Виконання плану, %	Частка стандартної продукції, %
1	665	95	80
2	880	110	90

ТЕМА 5. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

5.1 Суть варіації та завдання її статистичного аналізу.

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

Термін „варіація” пішов від латинського слова *variatio* – зміна, коливання, відмінність. Вона виникає в результаті дії на індивідуальні значення випадкових причин.

Основні причини формують центр розподілу, а сукупна їх дія – форму розподілу.

В деяких випадках індивідуальні значення тісно групуються біля середньої, а в інших, навпаки, окремі значення значно відхиляються від центру розподілу, тому виникає потреба оцінити міру і ступінь варіації. Чим менша варіація, тим одно рідніша сукупність.

Вивчення варіації має велике значення для оцінки сталості та диференціації соціально-економічних явищ, при використанні вибірково та інших статистичних методів. Причиною варіації є різні умови існування різних одиниць сукупності.

Варіація характерна для всіх без виключення явищ природи і суспільств, крім законодавчого закріплених нормативних значень окремих соціальних ознак.

Під *варіацією* розуміють мінливість, коливання значень ознаки у одиниць сукупності.

Варіацію можна вивчати як на основі рядів розподілу, так і за індивідуальними даними.

При вивченні варіації вирішуються три головних завдання (відповідно існує три групи показників):

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

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

1. Абсолютні показники варіації: економічний зміст та способи обчислення.

Розмах варіації (R) характеризує максимальну амплітуду коливань значень ознаки в сукупності: $R = x_{max} - x_{min}$. Він характеризує діапазон варіації, наприклад родючості ґрунтів у регіоні, продуктивності праці в галузях промисловості тощо. Безперечною перевагою варіаційного розмаху як міри варіації є простота його обчислення й тлумачення. 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 кватильні або децильні розмахи.

Кватильний 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%.

Інші абсолютні характеристики варіації враховують усі відхилення значень ознаки від центра розподілу, поданого середньою величиною. Оскільки алгебраїчна сума відхилень $\sum_1^m (x_j - \bar{x}) f_j = 0$, то використовуються або модулі відхилень $\sum_1^m |x_j - \bar{x}| f_j$, або квадрати відхилень $\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j$. Узагальнюючою характеристикою варіації є *середнє* відхилення:

а) *лінійне*

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

де X — індивідуальні значення ознаки; \bar{X} — середнє значення ознаки; n — кількість одиниць у сукупності.

За наявності дискретного або інтервального ряду розподілу використовують середнє лінійне відхилення зважене:

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

де X — варіанти; f — частоти.

Середнє лінійне відхилення (l), що характеризує середній розмір відхилень значень

ознаки від середнього рівня. Для розрахунку за індивідуальними даними використовують середнє лінійне відхилення просте:

б) *квадратичне, або стандартне*

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

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

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

Середнє квадратичне відхилення найчастіше використовують у статистичному аналізі, тому його також називають стандартним відхиленням. Слід мати на увазі, що при симетричному розподілі одиниць сукупності $\sigma = 1,25l$.

Відносні показники варіації використовуються:

– для оцінки ступеня варіації;

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

в) дисперсія (середній квадрат відхилень)

Дисперсія (σ^2) – це середній квадрат відхилень значень ознаки від її середнього рівня. Для розрахунку за індивідуальними даними використовують дисперсію просту:

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

За наявності дискретного або інтервального ряду розподілу використовують дисперсію зважену:

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

Для спрощення розрахунків використовують формули:

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

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

$$\sigma^2 = i^2(m_2 m_1^2), \text{ де}$$

$$m_2 = \frac{\sum\left(\frac{x-A}{i}\right)^2 f}{\sum f} - \text{момент другого порядку, } m_1 = \frac{\sum\left(\frac{x-A}{i}\right) f}{\sum f} - \text{момент першого порядку.}$$

Середнє лінійне \bar{l} та середнє квадратичне σ відхилення за змістом вони ідентичні, проте завдяки математичним властивостям $\sigma > \bar{l}$. Коли обсяг сукупності досить великий і розподіл ознаки, що варіює, наближається до нормального, то $\sigma = 1,25\bar{l}$, а $R = 6\sigma$. 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 σ не має сенсу.

На основі взаємозв'язку між варіаційним розмахом R , середнім квадратичним відхиленням σ і чисельністю сукупності n . Пірсон обчислює коефіцієнти k , за допомогою яких орієнтовно можна визначити середнє квадратичне відхилення за варіаційним розмахом: $\sigma \approx kR$. Значення коефіцієнтів k наведено в табл.6.1

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.

2. 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: $K_o = \frac{R}{\bar{X}}$;
- лінійний коефіцієнт варіації: $K_l = \frac{l}{\bar{X}}$;
- квадратичний коефіцієнт варіації: $K_v = \frac{\sigma}{\bar{X}}$.

На практиці переважно використовують коефіцієнт варіації такого виду:

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

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 **квартильний 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.5.2 на прикладі розподілу домогосподарств за рівнем забезпеченості житлом. Середня розподілу становить 9 м².

Таблиця 5.2

РОЗРАХУНОК УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАРІАЦІЇ

	f_j	$x_j - \bar{x}$ ($\bar{x}=9$)	$x_j - x f_j$	$(x_j - x)^2$	$(x_j - x)^2 f_j$
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

Згідно з розрахунками:

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

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_1^m f_j} = \frac{1848}{200} = 9,24; \quad \sigma = \sqrt{9,24} = 3,04 \text{ м}^2; \quad V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{3,04}{9} = 0,34.$$

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

3. Міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії. Правило додавання дисперсій.

Види дисперсій:

1. **загальна ($\chi\rho^2$)** – є результатом впливу усіх факторів, що спричинили варіацію ознаки, як постійних (систематичних), так і випадкових; характеризує варіацію ознаки навколо загальної середньої;

2. **групова (часткова) ($\chi\rho_i$)** – 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 ($\chi\rho_i$)_{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. Сформулюємо найважливіші з них.

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.

Дисперсія — це різниця квадратів $\overline{x^2} - \bar{x}^2$.

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

Дисперсія альтернативної ознаки обчислюється як добуток часток:

$$\sigma^2 = d_1 d_0, \text{ де}$$

d_1 — частка елементів сукупності, яким властива ознака,

d_0 — частка решти елементів ($d_0 = 1 - d_1$). Застосуємо основну формулу дисперсії до цих характеристик структури:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(1 - d_1)^2 d_1 + (0 - d_1)^2 d_0}{d_1 + d_0} = \\ &= d_0^2 d_1 + d_1^2 d_0 = d_1 d_0 (d_1 + d_0) = d_1 d_0 \end{aligned}$$

Якщо, скажімо, у збиральному цеху частка висококваліфікованих робітників становить $d_1 = 0,2$, то дисперсія частки $\sigma^2 = 0,2(1 - 0,2) = 0,16$.

Дисперсія альтернативної ознаки широко використовується при проектуванні вибірових обстежень, обробці даних соціологічних опитувань, статистичному контролю якості продукції тощо. За відсутності первинних даних про розподіл сукупності припускають, що $d_1 = d_0 = 0,5$

і використовують максимальне значення дисперсії $\sigma^2 = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$.

Якщо сукупність розбито 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

$$\bar{y} = \frac{\sum_1^n y}{n}, \text{ центром розподілу в } j\text{-й групі — групова середня } \bar{y}_j = \frac{\sum_1^{f_j} y}{f_j}.$$

Відхилення індивідуальних значень ознаки y від загальної середньої \bar{y} можна

подати як дві складові: $(y - \bar{y}) = (y - \bar{y}_j) + (\bar{y}_j - \bar{y})$.

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

Загальна дисперсія характеризує варіацію ознаки у навколо загальної середньої:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n (y - \bar{y})^2}{n}.$$

Групова дисперсія характеризує варіацію відносно групової середньої:

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_1^{f_j} (y - \bar{y}_j)^2}{f_j}.$$

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

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum_1^m \sigma_j^2 f_j}{\sum_1^m f_j}.$$

Різними є й групові середні \bar{y}_j . Мірою варіації їх навколо загальної є **міжгрупова дисперсія**

$$\delta^2 = \frac{\sum_1^m (\bar{y}_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum_1^m f_j}.$$

Отже, загальна дисперсія складається з двох частин. Перша характеризує внутрішньогрупову, друга — міжгрупову варіацію.

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

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

Це правило має назву «правило додавання дисперсій». Воно використовується для того, щоб розкласти загальну варіацію результативної ознаки на систематичну та випадкову. При цьому мірою систематичної варіації є міжгрупова дисперсія δ^2 , 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):

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:

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

Таблиця 5.3

РОЗРАХУНОК СЕРЕДНЬОГО ЛІНІЙНОГО ВІДХИТЛЕННЯ

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

Результати розрахунку модулів відхилень варіант від середньої $|X - \bar{X}|$ 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 та квадрати значень ознаки (X^2), які занесемо у четверту і п'яту графу таблиці. Дисперсія дорівнює:

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

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

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: $K_o = \frac{R}{\bar{X}} = \frac{36,0}{53,6} \cdot 100 = 67,1\%$;
- лінійний коефіцієнт варіації: $K_l = \frac{l}{\bar{X}} = \frac{6,6}{53,6} \cdot 1000 = 12,4\%$;
- квадратичний коефіцієнт варіації: $K_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{8,8}{53,6} \cdot 100 = 16,4\%$.

Розглянемо розрахунок дисперсій на прикладі варіації якості твердого сиру y залежно 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)

$$\bar{y} = \frac{\sum_1^n y}{n} = \frac{148}{20} = 7,4;$$

2) загальна дисперсія балів якості

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{26,26}{20} = 1,313;$$

3) групові середні бали якості та групові дисперсії:

$$\bar{y}_1 = \frac{60,9}{7} = 8,7; \quad \sigma_1^2 = \frac{0,36}{7} = 0,051;$$

$$\bar{y}_2 = \frac{57,6}{8} = 7,2; \quad \sigma_2^2 = \frac{1,4}{8} = 0,175;$$

$$\bar{y}_3 = \frac{29,5}{5} = 5,9; \quad \sigma_3^2 = \frac{1,1}{5} = 0,220.$$

Таблиця 5.4

РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОЇ ТА ГРУПОВИХ ДИСПЕРСІЙ ЯКОСТІ СИРУ

№ з/п	Термін зберігання x , міс.	Бал якості, y	Розрахунок дисперсій якості						
			загальної $(y - \bar{y})^2$	групових σ^2					
				1-ша група		2-га група		3-тя група	
				y	$(y - \bar{y}_1)^2$	y	$(y - \bar{y}_2)^2$	y	$(y - \bar{y}_3)^2$
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
Середня	—	7,4	—	8,7	—	7,2	—	5,9	—
Дисперсія	—	—	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.5.5.

Таблиця 5.5

ДО РОЗРАХУНКУ МІЖГРУПОВОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ З ГРУПОВИХ ДИСПЕРСІЙ

Групи за терміном зберігання, міс.	Число партій f_j	Середній бал якості y_j	Групова дисперсія σ_j^2	Розрахунок дисперсій		
				середньої з групових $\sigma_j^2 f_j$	міжгрупової	
					$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2 f_j$
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

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

середня з групових дисперсій

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

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.

Список використаної літератури

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

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. Екссес та його вимірювання.
15. Як графічно можна зобразити дискретні та інтервальні варіаційні ряди розподілу.

Завдання до практичного заняття за темою №5

Задача №1

Даних про змінний виробіток робочих бригади представлені інтервальним рядом розподілу (вихідні дані в стовпцях 1-2 Таблиці). Визначити: а) середньозмінні виробіток робітників; б) дисперсію вироблення; в) середнє квадратичне відхилення; г) коефіцієнт варіації. Зробити висновок.

Групи робітників за змінному виробітку, шт.	Число робочих, чол. (f)	Розрахункові значення						
		Середина інтервалу (X)	$X * f$	$(\frac{X-A}{i})$	$(\frac{X-A}{i}) * f$	$(\frac{X-A}{i})^2 * f$	$(X-\bar{X})^2 * f$	$X^2 * f$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
170-190	10	180						
190-210	20	200						
210-230	50	220						
230-250	20	240						
Разом	100	-						

Задача №2

При вивченні впливу кваліфікації робітників на рівень продуктивності праці в цеху були отримані дані, представлені у [таблиці](#) (вихідні дані в стовпцях 1, 2, 4, 5). Визначити: а) внутрішньогрупові дисперсії; б) середню з внутрішньогрупових дисперсій; в) міжгрупова дисперсію; г) загальну дисперсію; д) перевірити правило додавання дисперсій.

Номер розрахункових значень	Робочі 4-го розряду		Номер розрахункових значень	Робочі 5-го розряду	
	Вироблення робітника, шт. (X)	$(X - \bar{X}_i)^2$		Вироблення робітника (X), шт.	$(X - \bar{X}_i)^2$
1	2	3	4	5	6
1	7		1	14	
2	9		2	14	
3	9		3	15	
4	10		4	17	
5	12				
6	13				
Разом			Разом		

ТЕМА 6. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

6.1 Види взаємозв'язків між явищами та процесами.

Усі явища і процеси, що існують в природі та суспільстві взаємопов'язані й взаємообумовлені, тому дослідження об'єктивних зв'язків між ними – найважливіше завдання статистичного аналізу. У складному переплетінні всеохоплюючого взаємозв'язку будь-яке явище є наслідком дії певної множини причин і водночас – причиною інших явищ. Але причина сама по собі не визначає наслідку, останній залежить також від умов, у яких діє причина. Вивчаючи закономірності зв'язку, причину та умови об'єднують в одне поняття “**фактор**”. Відповідно ознаки, які характеризують фактори (тобто зумовлюють зміни інших, пов'язаних із ними ознак) називаються **факторними (незалежними)** чи просто **факторами**. А ті ознаки, що характеризують наслідки (тобто змінюються під дією факторних ознак) є **результативними (вислідними)**.

Залежність між ознаками може проявлятися у функціональній або стохастичній формі.

Функціональний вид зв'язку характеризується повною відповідністю між зміною факторної ознаки й зміною результативної величини. Тобто кожному можливому значенню факторної ознаки (x) відповідає одне і тільки одне чітко визначене значення результативної (вислідної) ознаки (y). Завдяки цьому функціональну залежність можна описати математичними формулами. Такий зв'язок маємо у фізичних, хімічних процесах – залежність довжини ртутного стовпчика від температури навколишнього середовища. Функціональні зв'язки притаманні переважно природним і технічним системам. У суспільних процесах – це зв'язок між елементами розрахункових формул показників – адитивний ($a + b + c$) або мультиплікативний ($a = bc$, $c = a/b$), а також залежність середніх величин від структури сукупності. Функціональні залежності вивчають точні науки – математика, фізика, хімія. Для дослідження суспільних явищ їх використовують нечасто.

Стохастичний (статистичний) вид зв'язку передбачає, що кожному значенню факторної ознаки відповідає певна множина значень результативної ознаки. Тобто причинна залежність проявляється не в кожному окремому випадку, а в загальному, при великій кількості спостережень. Отже на відміну від функціональних, стохастичні зв'язки неоднозначні. Такі зв'язки виявляються як узгодженість варіації двох чи більше ознак. Наприклад, залежність між рівнем кваліфікації та продуктивністю праці, залежність між кольором очей та кольором волосся тощо.

Різновидом стохастичного зв'язку є **кореляційний зв'язок**, при якому зі зміною факторної ознаки змінюється середнє значення результативної ознаки. Термін “кореляція” означає співвідношення, відповідність. Цей вид зв'язків найчастіше використовують у дослідженнях суспільних явищ, для яких

характерно, що поряд з істотними факторами, які формують рівень результативної ознаки, на неї впливає багато інших неврахованих і випадкових факторів. Наприклад, залежність захворюваності від екологічного стану довкілля. На забруднених радіонуклідами територіях стан здоров'я мешканців коливається від “тяжко хворого” до “практично здорового”, проте в середньому у таких регіонах, порівняно з екологічно чистими, інтенсивність захворювання значно вища.

На відміну від функціональної залежності, кореляційний зв'язок є неповним (відзначають лише певне співвідношення між причиною і наслідком), оскільки залежність між функцією (y) і аргументом (x) у кожній ситуації перебуває під впливом інших факторів.

Кореляційні зв'язки проявляються тільки у масових явищах! З їх допомогою встановлюється тенденція змін результативної ознаки при зміні величини факторної.

Кореляційна залежність може встановлюватися для пари показників (парна кореляція) або для декількох показників (множинна) кореляція.

Для виявлення наявності чи відсутності кореляційного зв'язку, використовують ряд специфічних методів – елементарні прийоми, такі як:

- порівняння паралельних рядів даних;
- аналітичне групування (побудова групових та кореляційних таблиць);
- графічне зображення кореляційного поля; а також дисперсійний та кореляційно-регресійний аналіз.

Порівняння паралельних рядів є найпростішим із перелічених прийомів і полягає у співставленні ряду значень факторної ознаки та ряду відповідних значень результативної ознаки. Значення фактора розташовують у ранжированому (зростаючому) порядку, а потім простежують співвідношення й напрямом зміни величини результативної ознаки. Наприклад, є умовні дані витрат на рекламу (факторна ознака) та кількість замовників (результативна ознака) поліграфічних фірм:

Таблиця 6.1

ВИТРАТИ НА РЕКЛАМУ

№ п/п фірми	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рекл. витрати (ум. грош. од.)	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10
Кількість замовн. (чол.)	800	850	720	850	800	880	950	820	900	1000	920	1060

Тут можна побачити, що в цілому для усієї сукупності фірм збільшення затрат на рекламу приводить до збільшення кількості замовників, хоча в окремих випадках наявність такої залежності може й не убачатися. Якщо зіставити дані по фірмах із номерами 2 та 5 або 7 та 11 побачимо зворотне співвідношення. Це пояснюється тим, що в кожному окремому випадку, кількість замовників залежить не тільки від розміру затрат фірми на рекламу, а й від інших факторів.

Отже у тих випадках, коли зростання величини факторної ознаки тягне за собою зростання величини результативної ознаки, говорять про можливу наявність **прямого кореляційного зв'язку**. Якщо ж із збільшенням факторної ознаки величина результативної ознаки має тенденцію до зменшення, то можна припустити, що існує **зворотній кореляційний зв'язок** між ознаками.

Зверніть увагу, що наявність великої кількості значень результативної ознаки, які відповідають одному й тому ж значенню ознаки-фактора, ускладнює сприйняття таких паралельних рядів особливо при великій кількості одиниць досліджуваної сукупності. У таких випадках для встановлення факту наявності зв'язку доцільніше скористатися статистичними таблицями.

Аналітичне групування належить до найважливіших методів дослідження взаємозв'язків. Виконується **побудовою групових статистичних таблиць** – усі спостереження поділяють на групи за величиною факторної ознаки і для кожної групи обчислюють середні значення результативної ознаки. Порівнюючи зміни середніх, виявляють характер зв'язку. У наведеному вище прикладі факторна ознака представлена трьома варіантами повторюваних значень, отже маємо групування:

Таблиця 6.2

АНАЛІТИЧНЕ ГРУПУВАННЯ

Групи поліграфічних фірм за рекламними затратами (умовн. грош. од.)	Кількість фірм у групі	Середня кількість замовників фірм даної групи (чол.)
8	3	790
9	5	860
10	4	980

Порівнявши середні значення результативної ознаки по групах, можна припустити (але не стверджувати) наявність прямого кореляційного зв'язку між досліджуваними ознаками. Отже більший внесок у рекламу може сприяти збільшенню кількості замовників.

Коефіцієнт Фехнера оцінює силу зв'язку на основі порівняння знаків відхилень значень ознак від їх середнього рівня. Його обчислюють за формулою:

$$K_{\phi} = \frac{C - H}{C + H}$$

де C – кількість знаків, які співпадають по обох рядах; H – кількість знаків, які не співпадають.

Якщо виконується нерівність $X \geq \bar{Y}$ або $Y \geq \bar{X}$, значенню присвоюється знак «+», у протилежному випадку – знак «-». Якщо по обох показниках знаки однакові, має місце їхнє співпадіння, а коли вони різні – знаки не співпадають. Коефіцієнт Фехнера коливається в межах від -1 до $+1$. Якщо $|K_{\phi}| \rightarrow 0$,

зв'язок між показниками слабкий, а при $|K_{\Phi}| \rightarrow 1$ - зв'язок тісний. Цей коефіцієнт має додатне значення за наявності прямого зв'язку, а від'ємне - за оберненого.

Приклад розрахунку коефіцієнта Фехнера. Маємо дані про вартість основних виробничих засобів та випуск продукції по 10 підприємствах (табл.6.3):

Таблиця 6.3

ВАРТІСТЬ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ЗАСОБІВ ТА ВИПУСК ПРОДУКЦІЇ

№ з/п	Вартість основних виробничих засобів, млн. грн. (X)	Випуск продукції, млн. грн., (Y)	Знак відхилення по X	Знак відхилення по Y	Збіг (С) або незбіг (Н) знаків
1	5,3	5,8	-	-	С
2	6,4	7,6	-	-	С
3	7,9	8,7	-	-	С
4	8,3	9,1	-	-	С
5	9,2	11,9	-	+	Н
6	10,1	12,3	-	+	Н
7	12,5	13,8	+	+	С
8	13,0	14,0	+	+	С
9	14,6	15,2	+	+	С
10	15,7	17,6	+	+	С
Разом:	103,0	116,0	x	x	x

За вихідними даними, наведеними у табл.1, визначимо середні значення факторного і результативного показників:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{103}{10} = 10,3 \text{ млн. грн.}; \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{116}{10} = 11,6 \text{ млн. грн.}$$

На основі даних табл. 4.1 коефіцієнт Фехнера дорівнює:

$$K_{\Phi} = \frac{C - H}{C + H} = \frac{8 - 2}{8 + 2} = \frac{6}{10} = 0,6.$$

Отже, між вартістю основних виробничих засобів і випуском продукції існує прямий і доволі тісний зв'язок.

Для оцінювання тісноти (сили) зв'язку використовують **коефіцієнти кореляції рангів** Спірмена та Кендела, які враховують узгодженість рангів окремих одиниць сукупності за кожною ознакою. Попередньо сукупність рангується за факторною ознакою в порядку зростання і визначаються відповідні ранги, паралельно записуються ранги одиниць сукупності за результативною ознакою.

Коефіцієнт кореляції рангів (ρ), запропонований американським вченим Спірменом, визначають за формулою:

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

де $d=R_X-R_Y$ – різниця рангів по X та Y ; n – кількість одиниць у сукупності.

Існує наступне правило – для значень ознаки, які повторюються, ранг визначається як середня арифметична відповідних рангів, наприклад, ранг однакових величин, які займають 4 і 5 місця дорівнює 4,5.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена може приймати значення в межах від -1 до 1 . Якщо $|\rho| \rightarrow 0$, зв'язок між показниками слабкий, а при $|\rho| \rightarrow 1$ – зв'язок тісний (сильний). Цей коефіцієнт має додатне значення за наявності прямого зв'язку, а від'ємне – за оберненого.

Іншим можливим прийомом виявлення зв'язку є **використання кореляційних таблиць**. В таких таблицях факторну ознаку розташовують, як правило, у рядках, а результативну – у графах (стовпчиках). Числа у клітинках перетину означають частоту повторення даної комбінації значень x та y . Для кожного рядка розраховують середнє значення результативної ознаки, порівнюючи які і, проводять аналіз.

Слід звернути увагу і на розташування частот по діагоналі таблиці. Якщо частоти розміщені на діагоналі з лівого верхнього до правого нижнього кута (більшим значенням фактора відповідають більші значення результату) – можна припустити наявність прямої кореляційної залежності, якщо ж навпаки, з правого верхнього до лівого нижнього (більшим значенням фактора відповідають менші значення результату) – припускають наявність зворотного зв'язку між ознаками.

Графічно взаємозв'язок двох ознак зображується за допомогою поля кореляції. В прямокутній системі координат на вісі абсцис відкладаються значення факторної ознаки, а на вісі ординат – результативної і отримують точковий графік, який називають “полем кореляції”.

За характером розміщення точок можна судити про напрям і силу зв'язку:

- точки розташовані хаотично – це свідчить про відсутність тісних зв'язків;
- сконцентровані навколо діагоналі від нижнього лівого кута координат до верхнього правого – це щільний прямий зв'язок;
- сконцентровані навколо діагоналі від верхнього лівого кута координат до правого нижнього – це зворотній зв'язок між досліджуваними ознаками.

Якщо на такий графік нанести середні значення результативної ознаки і з'єднати відрізками відповідні точки, отримаємо **емпіричну лінію зв'язку**, яка відображує форму зв'язку – лінійну (означає рівномірну зміну залежних ознак) чи криволінійну (нерівномірну).

Розглянуті прийоми характеризують лише загальні риси зв'язку, його тенденцію. Визначити внесок кожного з факторів, а також тісноту зв'язку дозволяють методи кореляційно-регресійного та дисперсійного аналізу.

6.2 Регресійний аналіз

Важливою характеристикою кореляційного зв'язку є *лінія регресії* — емпірична в моделі аналітичного групування і теоретична в моделі регресійного аналізу. *Емпірична лінія регресії* представлена груповими середніми результативної ознаки \bar{y}_j , кожна з яких належить до відповідного інтервалу значень групувального фактора x_j . *Теоретична лінія регресії* описується певною функцією $Y = f(x)$, яку називають *рівнянням регресії*, а Y — *теоретичним рівнем результативної ознаки*.

На відміну від емпіричної, теоретична лінія регресії неперервна. Так, вважають, що маса дорослої людини в кілограмах має бути на 100 одиниць менша за її зріст у сантиметрах. Співвідношення між масою і зростом можна записати у вигляді рівняння: $Y = -100 + x$, де y — маса; x — зріст.

Безперечно, така форма зв'язку між масою та зростом людини надто спрощена. Насправді збільшення маси не жорстко пропорційне до збільшення зросту. Люди одного зросту мають різну масу, проте в середньому зі збільшенням зросту маса зростає. Для точнішого відображення зв'язку між цими ознаками в рівняння слід увести другий параметр, який був би коефіцієнтом пропорційності при x , тобто $Y = -100 + bx$.

Рівняння регресії в такому вигляді описує числове співвідношення варіації ознак x і y в середньому. Коефіцієнт пропорційності при цьому відіграє визначальну роль. Він показує, на скільки одиниць у середньому змінюється y зі зміною x на одиницю. У разі прямого зв'язку b — величина додатна, у разі оберненого — від'ємна.

Подаючи y як функцію x , тим самим абстрагуються від множинності причин, штучно спрощуючи механізм формування варіації y . Аналіз причинних комплексів здійснюється за допомогою множинної регресії.

Різні явища по-різному реагують на зміну факторів. Для того щоб відобразити характерні особливості зв'язку конкретних явищ, статистика використовує різні за функціональним видом регресійні рівняння.

Якщо зі зміною фактора x результат y змінюється більш-менш рівномірно, такий зв'язок описується лінійною функцією $Y = a + bx$. Коли йдеться про нерівномірне співвідношення варіацій взаємозв'язаних ознак (наприклад, коли прирости значень y зі зміною x прискорені чи сповільнені або напрям зв'язку змінюється), застосовують нелінійні регресії, зокрема:

степеневу $Y = ax^b$;

гіперболічну $Y = a + \frac{b}{x}$;

параболічну $Y = a + bx + cx^2$ тощо.

Вибір та обґрунтування функціонального виду регресії ґрунтується на теоретичному аналізі суті зв'язку. Нехай вивчається зв'язок між урожайністю та кількістю опадів. Надто мала і надто велика кількість опадів спричинюють зниження врожайності, максимальний її рівень можливий за умови оптимальної кількості опадів, тобто зі збільшенням факторної ознаки (опадів) урожайність

спершу зростає, а потім зменшується. Залежність такого роду описується параболою $Y = a + bx + cx^2$.

Вивчаючи зв'язок між собівартістю y та обсягом продукції x , використовують рівняння гіперболи $Y = a + \frac{b}{x}$, де a — пропорційні витрати на одиницю продукції, b — постійні витрати на весь випуск.

Зауважимо, що теоретичний аналіз суті зв'язку, хоча й дуже важливий, лише окреслює особливості форми регресії і не може точно визначити її функціонального виду. До того ж у конкретних умовах простору і часу межі варіації взаємозв'язаних ознак x і y значно вужчі за теоретично можливі. І якщо кривина регресії невелика, то в межах фактичної варіації ознак зв'язок між ними досить точно описується лінійною функцією. Цим значною мірою пояснюється широке застосування лінійних рівнянь регресії:

$$Y = a + bx.$$

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 :

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

Математично доведено, що 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:

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

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

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. 6.4.

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

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

Таблиця 6.4

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	22 4	×	16

Користуючись цими величинами, визначаємо:

$$b = \frac{8 \cdot 342,8 - 12 \cdot 224}{8 \cdot 18,68 - 12 \cdot 12} = \frac{54,4}{5,44} = 10,0 (\text{ц/га});$$

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

Отже, рівняння регресії має вигляд, $Y = 13,0 + 10,0x$, тобто кожний центнер внесених добрив (у перерахунку на діючу поживну речовину) дає приріст урожайності в середньому 10 ц/га. Якщо добрива зовсім не вносити ($x=0$), то урожайність зернових не перевищить 13,0 ц/га.

Рівняння регресії відбиває закон зв'язку між x і y не для окремих елементів сукупності, а для сукупності в цілому; закон, який абстрагує вплив інших факторів, виходить з принципу «за інших однакових умов». 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). Для інших значень факторної ознаки x теоретичні рівні врожайності наведено в табл. 2. Вплив інших окрім x факторів зумовлює відхилення емпіричних значень y від теоретичних Y у той чи інший бік. Відхилення ($y - Y$) називають *залишками* і позначають символом e . Залишки, як правило, менші за відхилення від середньої, тобто $(y - Y) \leq (y - \bar{y})$.

У нашому прикладі

$$\sum_1^n (y - \bar{y})^2 = 84, \quad \sum_1^n (y - Y)^2 = 16.$$

Відповідно **загальна дисперсія** врожайності

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

залишкова дисперсія

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

У невеликих за обсягом сукупностях коефіцієнт регресії схильний до випадкових коливань. Тому слід перевірити його істотність. Коли зв'язок лінійний, 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 , тобто $t = b/\mu_b$.

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:

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

Звідси $\mu_b = \sqrt{\frac{2}{0,085(8-2)}} \approx 2,0$ (ц/га), а $t = \frac{b}{\mu_b} = \frac{10}{2} = 5$, що перевищує критичне значення двостороннього t -критерію $t_{0,95(6)} = 2,45$. Гіпотеза про випадковий характер коефіцієнта регресії відхиляється, а отже, з імовірністю 0,95 вплив кількості внесених добрив на врожайність зернових визнається істотним.

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**:

$$Y = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}.$$

Коефіцієнт еластичності визначає на скільки відсотків у середньому змінюється результат y зі зміною фактора x на 1%. У нашому прикладі $Y = 10,0 \frac{1,5}{28} = 0,8035$ тобто збільшення кількості внесених добрив на 1% спричинює приріст урожайності зернових у середньому на 0,8%. Оцінити відносний ефект впливу фактора x на результат y можна безпосередньо на основі степеневі функції $Y = ax^b$, параметр b якої є коефіцієнтом еластичності. Степенева функція зводиться до лінійного виду логарифмуванням $\lg Y = \lg a + b \lg x$. До класу степеневих належать функції споживання, виробничі функції тощо.

6.3 Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку

Поряд із визначенням характеру зв'язку та ефектів впливу факторів x на результат y важливе значення має оцінка щільності зв'язку, тобто оцінка узгодженості варіації взаємозв'язаних ознак. Якщо вплив факторної ознаки x на результативну y значний, це виявиться в закономірній зміні значень y зі зміною значень x , тобто фактор x своїм впливом формує варіацію y . За відсутності зв'язку варіація y не залежить від варіації x .

Для оцінювання щільності зв'язку статистика використовує низку коефіцієнтів з такими спільними властивостями:

за відсутності будь-якого зв'язку значення коефіцієнта наближається до нуля; при функціональному зв'язку — до одиниці;

за наявності кореляційного зв'язку коефіцієнт виражається дробом, який за абсолютною величиною тим більший, чим щільніший зв'язок.

Серед мір щільності зв'язку найпоширенішим є **коефіцієнт кореляції Пірсона**. Позначається цей коефіцієнт символом r . Оскільки сфера його використання обмежується лінійною залежністю, то і в назві фігурує слово «лінійний». Обчислення лінійного коефіцієнта кореляції r ґрунтується на відхиленнях значень взаємозв'язаних ознак x і y від середніх.

За наявності прямого кореляційного зв'язку будь-якому значенню $x_i > \bar{x}$ відповідає значення $y_i > \bar{y}$, а $x_k < \bar{x}$ відповідає $y_k < \bar{y}$. Узгодженість варіації x і y схематично показано на рис. 6.1 у вигляді кореляційного поля зі зміщеною системою координат.

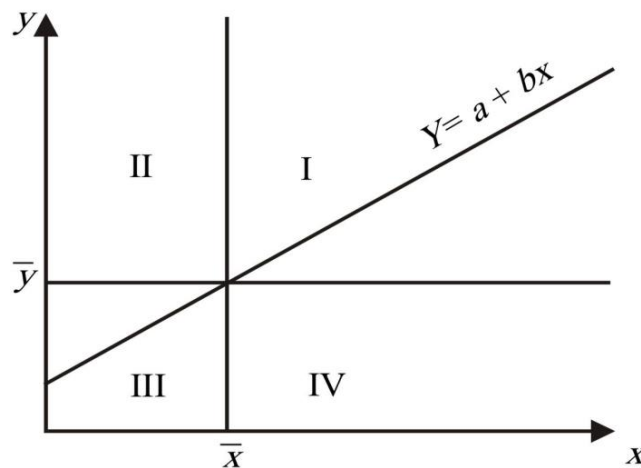


Рис. 6.1. Узгодженість варіації взаємозв'язаних ознак

Точка, координатами якої є середні \bar{x} і \bar{y} , поділяє кореляційне поле на чотири квадранти, в яких по-різному поєднуються знаки відхилень від середніх:

Квадрант	$(x - \bar{x})$	$(y - \bar{y})$
I	+	+
II	-	+
III	-	-
IV	+	-

Рис. 6.2. Кореляційне поле взаємозв'язаних ознак

Для точок, розміщених у I та III квадрантах, добуток $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ додатний, а для точок з квадрантів II і IV — від'ємний. Чим щільніший зв'язок між ознаками x і y , тим більша алгебраїчна сума добутоків відхилень $\sum_1^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})$. Гранична сума цих добутоків дорівнює $\sqrt{\sum_1^n (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}$.

Коефіцієнт кореляції визначається відношенням зазначених сум:

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

Очевидно, що в разі функціонального зв'язку фактична сума відхилень дорівнює граничній, а коефіцієнт кореляції $r = \pm 1$; при кореляційному зв'язку абсолютне його значення буде тим більшим, чим щільніший зв'язок.

На практиці застосовують різні модифікації наведеної формули коефіцієнта кореляції. Для оцінювання щільності зв'язку між кількістю внесених добрив та врожайністю зернових скористаємося однією з модифікацій зазначеної формули:

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

За даними табл. 2 $\sum_1^n xy = 342,8$; $\bar{x} = 1,5$; $\sigma_x^2 = 0,085$; $\bar{y} = 28$; $\sigma_y^2 = 10,5$.

Згідно з цими значеннями коефіцієнт кореляції становить 0,900, що свідчить про вагомий вплив кількості внесених добрив на врожайність зернових:

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

Коефіцієнт кореляції, оцінюючи щільність зв'язку, указує також на його напрям: коли зв'язок прямий, r — величина додатна, а коли він зворотний — від'ємна. Знаки коефіцієнтів кореляції і регресії однакові, величини їх взаємозв'язані функціонально:

$$r = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y}; \quad b = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}.$$

Завдяки цьому один коефіцієнт можна обчислити, знаючи інший. Наприклад:

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

Вимірювання щільності нелінійного зв'язку ґрунтується на співвідношенні варіацій теоретичних та емпіричних (фактичних) значень результативної ознаки y . Відхилення індивідуального значення ознаки y від середньої $(y - \bar{y})$ можна розкласти на дві складові. У регресійному аналізі це відхилення від лінії регресії $(y - Y)$ та відхилення лінії регресії від середньої $(Y - \bar{y})$.

Відхилення $(Y - \bar{y})$ є наслідком дії фактора x , відхилення $(y - Y)$ — наслідком дії інших факторів. Взаємозв'язок факторної та залишкової варіацій описується правилом декомпозиції варіації:

$$\sigma_y^2 = \delta_Y^2 + \sigma_e^2,$$

де $\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - \bar{y})^2$ — загальна дисперсія ознаки y ;

$\delta_Y^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (Y - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} (a \sum x + b \sum xy) - \bar{y}^2$ — факторна дисперсія;

$\sigma_e^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (y - Y)^2$ — залишкова дисперсія.

Очевидно, значення факторної дисперсії буде тим більшим, чим сильніший вплив фактора x на y . Відношення факторної дисперсії до загальної розглядається як міра щільності кореляційного зв'язку і називається **коефіцієнтом детермінації**:

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

Якщо за даними табл. 2 $\sigma_y^2 = 10,5$, $\sigma_e^2 = 2,0$, то $\delta_Y^2 = 10,5 - 2,0 = 8,5$.

Аналогічний результат дають такі обчислення:

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

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 . Коли зв'язок лінійний, $R = |r|$, що підтверджують обчислення: $R = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,81} = 0,90$. Тому за відомим лінійним коефіцієнтом кореляції r можна визначати внесок ознаки x у варіацію ознаки y . Так, при $r = 0,6$ можна сказати, що 36% варіації y залежить від варіації x .

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 , а σ^2 — загальна дисперсія.

Застосуємо кореляційне відношення для оцінювання щільності зв'язку між глибиною розробки вугільних пластів і фондомісткістю видобутку вугілля. Розрахунки загальної та факторної дисперсій подано в табл. 6.5 та 6.6. Згідно з розрахунками загальна дисперсія становить 5,19, факторна — 3,86:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^{m_y} (y_i - \bar{y})^2 f_i}{\sum_1^{m_y} f_i} = \frac{519}{100} = 5,19;$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^{m_x} (y_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum_1^{m_x} f_j} = \frac{386,6}{100} = 3,866.$$

Кореляційне відношення

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{3,866}{5,19} = 0,745,$$

тобто 74,5% варіації фондомісткості вугілля на шахтах регіону пояснюється варіацією глибини розробки пластів.

Таблиця 6.5

ДО РОЗРАХУНКУ ЗАГАЛЬНОЇ ДИСПЕРСІЇ ФОНДОМІСТКОСТІ ВУГІЛЛЯ ($\bar{y} = 23,5$)

Фондомісткість, грн. / т	18—20	0—22	22—24	24—26	26—28	Разом
Кількість шахт f_i	9	15	34	28	14	100
y_i _	19	21	23	25	27	×
$y_i - \bar{y}$	-4,5	-2,5	-0,5	1,5	3,5	×
$(y_i - \bar{y})^2 f_i$	182,25	93,75	8,5	63,0	171,5	519

Таблиця 6.6

ДО РОЗРАХУНКУ ФАКТОРНОЇ ДИСПЕРСІЇ ФОНДОМІСТКОСТІ ВУГІЛЛЯ ($\bar{y} = 23,5$)

Глибина розробки пластів, м	f_j	y_j	$y_j - \bar{y}$	$(y_j - \bar{y})^2 f_j$
До 300	17	20,0	-3,5	208,25
300 — 500	40	22,9	-0,6	14,40
500 — 700	25	24,8	1,3	42,25
700 і більше	18	26,1	2,6	121,68
У цілому	100	23,5	×	386,58

Обчислення та інтерпретація коефіцієнта детермінації R^2 і кореляційного відношення η^2 показують: ці характеристики щільності зв'язку за змістом ідентичні, вони характеризують внесок фактора x у загальну варіацію результату y .

Перевірка істотності кореляційного зв'язку ґрунтується на порівнянні фактичних значень R^2 і η^2 з критичними, які могли б виникнути за відсутності зв'язку. Якщо фактичне значення R^2 чи η^2 перевищує критичне, то зв'язок між ознаками не випадковий. Гіпотеза, - що перевіряється, формулюється як нульова:

$$H_0: R^2 = 0 \text{ або } H_0: \eta^2 = 0.$$

Критичні значення характеристик щільності зв'язку для рівня істотності $\alpha = 0,05$ і відповідного числа ступенів свободи для факторної дисперсії k_1 і залишкової k_2 наведено в табл. 6.7. Ступені свободи залежать від обсягу сукупності n та числа груп або параметрів функції m , тобто $k_1 = m - 1$, $k_2 = n - m$.

Таблиця 6.7

КРИТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДЕТЕРМІНАЦІЇ R^2 І КОРЕЛЯЦІЙНОГО ВІДНОШЕННЯ η^2 ДЛЯ РІВНЯ ІСТОТНОСТІ $\alpha = 0,05$

$k_2 \backslash k_1$	1	2	3	4	5
5	0,569	699	764	806	835
6	500	632	704	751	785
7	444	575	651	702	739
8	399	527	604	657	697
9	362	488	563	618	659
10	332	451	527	582	624
12	283	394	466	521	564
14	247	348	417	471	514

16	219	312	378	429	477
18	197	283	345	394	435
20	179	259	318	364	404
24	151	221	273	316	353
28	130	193	240	279	314
32	115	171	214	250	282
36	102	153	192	226	256
40	093	139	176	207	234
50	075	113	143	170	194
60	063	095	121	144	165
80	047	072	093	110	127
100	038	058	075	090	103
120	032	049	063	075	087
200	019	030	038	046	053

Так, критичне значення коефіцієнта детермінації для $k_1 = 2 - 1 = 1$ і $k_2 = 8 - 2 = 6$ становить $R_{0,95}^2(1,6) = 0,500$. Обчислений за даними табл. 7.3 коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,81$ перевищує критичне значення, що з імовірністю 0,95 підтверджує істотність зв'язку між кількістю внесених добрив і врожайністю зернових.

Аналогічно визначимо критичне значення кореляційного відношення для $k_1 = 4 - 1 = 3$ та $k_2 = 100 - 4 = 96$. Оскільки значення $k_2 = 96$ у табл. 7.6 відсутнє, можна використати найближче до нього число $k_2 = 100$. Критичне значення $\eta_{0,95}^2(3,100) = 0,075$.

Розраховане за даними табл.7. кореляційне відношення $\eta^2=0,745$ значно перевищує критичне, а отже, гіпотеза про випадковий характер відхилень групових середніх відхиляється. Зв'язок між глибиною розробки вугільних пластів і фондомісткістю видобутку вугілля з імовірністю 0,95 визнається істотним. Розглянута процедура перевірки істотності зв'язку є складовою дисперсійного аналізу, розробленого Р. Фішером. Характеристика критерію Фішера — дисперсійне відношення F — функціонально пов'язана з кореляційним відношенням $F = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \frac{k_2}{k_1}$, а тому результати перевірки будуть ідентичні.

6.4 Рангова кореляція

Взаємозв'язок між ознаками, які можна ранжувати, передусім на основі бальних оцінок, вимірюється методами рангової кореляції. **Рангами** називають числа натурального ряду, які згідно зі значеннями ознаки надаються елементам сукупності і певним чином упорядковують її. Ранжування проводиться за кожною ознакою окремо: перший ранг надається найменшому значенню ознаки, останній — найбільшому або навпаки. Кількість рангів дорівнює обсягу сукупності. Очевидно, зі збільшенням обсягу сукупності ступінь «розпізнаваності» елементів зменшується. З огляду на те, що рангова кореляція не потребує додержання будь-яких математичних передумов щодо розподілу ознак, зокрема вимоги нормальності розподілу, рангові оцінки щільності зв'язку доцільно використовувати для сукупностей невеликого обсягу.

Ранги, надані елементам сукупності за ознаками x і y , позначають відповідно Rx_j та Ry_j . Залежно від ступеня зв'язку між ознаками певним чином співвідносяться й ранги. При прямому функціональному зв'язку $Rx_j = Ry_j$, тобто відхилення між рангами $d_j = Rx_j - Ry_j = 0$, отже, і сума квадратів відхилень $\sum_1^n d_j^2 = 0$. При зворотному функціональному зв'язку

$\sum d_j^2 = \frac{1}{3}n(n^2 - 1)$, де n — число рангів. Якщо зв'язок між ознаками відсутній, $\sum_1^n d_j^2$ являє собою середню арифметичну цих крайніх значень:

$$\sum_1^n d_j^2 = \frac{1}{2} \left[0 + \frac{1}{3}n(n^2 - 1) \right] = \frac{1}{6}n(n^2 - 1),$$

а отже,

$$\frac{6 \sum_1^n d_j^2}{n(n^2 - 1)} = 1.$$

Спираючись на зазначену математичну тотожність, К. Спірмен запропонував формулу для коефіцієнта рангової кореляції:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_1^n d_j^2}{n(n^2 - 1)}.$$

Цей коефіцієнт має такі самі властивості, як і лінійний коефіцієнт кореляції: змінюється в межах від -1 до $+1$, водночас оцінює щільність зв'язку та вказує на його напрям.

Визначимо коефіцієнт рангової кореляції за даними експертних оцінок ефективності економіки та ступеня політичного ризику для семи країн з перехідною економікою (табл. 6.8). Оскільки експертні оцінки представлені балами, необхідно провести ранжування країн. За оцінками ефективності економіки країні з найбільшим балом надається ранг 1, з найменшим — ранг $n = 7$. За оцінками ступеня політичного

ризик, навпаки, ранг 1 надається країні з найменшим ризиком, а ранг 7 — країні з найбільшим ризиком.

Таблиця 6.8

ДО РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТА РАНГОВОЇ КОРЕЛЯЦІЇ

№ з/п	Експертні оцінки, балів		Ранги		$d_j = R_{x_j} - R_{y_j}$	d_j^2
	Ефективність економіки (max = 10)	Ступінь політичного ризику (max = 100)	R_{x_j}	R_{y_j}		
1	6,6	64,5	1	7	-6	36
2	5,8	57,8	2	6	-4	16
3	2,9	23,6	6	1	5	25
4	3,4	36,2	5	4	1	1
5	4,5	45,3	3	5	-2	4
6	2,7	28,4	7	2	5	25
7	4,2	32,7	4	3	1	1
Разом	×	×	×	×	×	108

Сума квадратів відхилень рангів $\sum_1^n d_j^2 = 108$, а коефіцієнт рангової кореляції $\rho = 1 - \frac{6 \cdot 108}{7(49-1)} = 1 - \frac{648}{336} = -0,928$.

Значення коефіцієнта рангової кореляції свідчить про наявність зворотного і досить високого рівня зв'язку між ефективністю економіки і ступенем політичного ризику. Критичне значення коефіцієнта р

ангової кореляції (табл. 6.9) для рівня істотності $\alpha = 0,05$ і $n = 7$ $\rho_{0,95}(7) = 0,71$. Отже, з імовірністю 0,95 істотність зв'язку доведено.

Таблиця 6.9

**КРИТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА
РАНГОВОЇ КОРЕЛЯЦІЇ СПРМЕНА ПРИ $\alpha = 0,05$**

Обсяг вибірки n	5	6	7	8	9	10	11	12
$\rho_{0,95}(n)$	0,90	0,83	0,71	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50

Якщо два і більше елементів сукупності мають однакові значення ознаки, їм надається середній ранг. Нехай, наприклад, друге за розміром значення ознаки мають три елементи сукупності (№ 2, 3, 4), тоді всім їм надається ранг $\frac{1}{3}(2 + 3 + 4) = 3$, а щільність зв'язку можна оцінити за формулою лінійного коефіцієнта кореляції.

6.5 Оцінка узгодженості варіації атрибутивних ознак

Взаємозв'язки між атрибутивними ознаками аналізуються на підставі таблиць взаємної спряженості (співзалежності). Як приклад розглянемо табл. 7.9, в якій наведено результати соціологічного опитування населення щодо намірів прилучитися до ринку цінних паперів. Тих, хто не боїться ризикувати, класифікували як ризикованих інвесторів, тих, хто не уявляє ризику без гарантій, — обережними, а хто ризику уникає взагалі, — неризикованими.

Частоти комбінаційного розподілу респондентів за віком і схильністю до ризику концентруються навколо діагоналі з верхнього лівого кута в нижній правий. Серед молодих більшість готова ризикувати на ринку цінних паперів, у середній віковій групі готовий ризикувати один з п'яти, а половина не уявляє ризику без гарантій, у третій віковій групі на одного обережного припадають два неризиковані.

Таблиця 6.10

РОЗПОДІЛ РЕСПОНДЕНТІВ ЗА ВІКОМ І СХИЛЬНІСТЮ ДО РИЗИКУ

Вік x , років	Тип інвестора y			Разом f_{i0}
	Ризикований	Обережний	Неризикований	
16—30	24	12	4	40
31—50	20	50	30	100
51 і більше	6	18	36	60
Разом f_{0j}	50	80	70	200

Характер розподілу частот, концентрація їх уздовж головної діагоналі свідчать про наявність стохастичного зв'язку між віком і схильністю до ризику.

Оцінка щільності стохастичного зв'язку ґрунтується на відхиленнях частот (часток) умовного та безумовного розподілів, тобто на відхиленнях фактичних частот f_{ij} від теоретичних F_{ij} , пропорційних до підсумкових:

$$F_{ij} = \frac{f_{i0}f_{0j}}{n},$$

де f_{i0} — підсумкові частоти за ознакою x ; f_{0j} — підсумкові частоти за ознакою y ; n — обсяг сукупності ($n = \sum_i^{m_x} f_{i0} = \sum_j^{m_y} f_{0j}$).

Якби схильність до ризику не залежала від віку, то кількість ризикованих серед молоді становила б

$$F_{11} = \frac{40 \cdot 50}{200} = 10,$$

обережних у другій віковій групі

$$F_{22} = \frac{100 \cdot 80}{200} = 40,$$

неризикованих у третій віковій групі

$$F_{33} = \frac{60 \cdot 70}{200} = 21.$$

Абсолютну величину відхилень фактичних частот f_{ij} від пропорційних F_{ij} характеризує квадратична спряженість χ^2 Пірсона:

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

За відсутності стохастичного зв'язку $\chi^2 = 0$. На основі розподілу ймовірностей χ^2 перевіряється істотність зв'язку. Критичні значення χ^2 для $\alpha = 0,05$ і числа ступенів свободи $k = (m_x - 1)$

$(m_y - 1)$ наведено в табл. 6.11. Так, для $k = (3 - 1)(3 - 1) = 4$ критичне значення $\chi_{0,95}^2(4) = 9,49$.

Фактичне значення

$$\chi^2 = 200 \left[\frac{24^2}{40 \cdot 50} + \frac{12^2}{40 \cdot 80} + \frac{4^2}{40 \cdot 70} + \frac{20^2}{100 \cdot 50} + \frac{50^2}{100 \cdot 80} + \frac{30^2}{100 \cdot 70} + \frac{6^2}{60 \cdot 50} + \frac{18^2}{60 \cdot 80} + \frac{36^2}{60 \cdot 70} - 1 \right] = 49,5,$$

що значно перевищує критичне, а отже, з імовірністю 0,95 істотність зв'язку між віком і схильністю до ризику доведено.

Відносною мірою щільності стохастичного зв'язку слугує **коефіцієнт взаємної спряженості** (співзалежності). За умови, що $m_x = m_y$, використовують формулу Чупрова:

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

де m_x — число груп за ознакою x ; m_y — число груп за ознакою y . Оскільки за відсутності зв'язку між ознаками $\chi^2 = 0$, то і $C = 0$. При функціональному зв'язку $C \rightarrow 1$. У разі, коли $m_x \neq m_y$, віддають перевагу коефіцієнту спряженості Крамера:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(m_{\min} - 1)'}}$$

де m_{\min} — мінімальне число груп (m_x або m_y).

У нашому прикладі $m_x = m_y = 3$, а тому наведені формули

коефіцієнта взаємної спряженості тотожні:

$$C_{200} = \sqrt{\frac{49,5}{\beta - 1}} = \sqrt{0,352},$$

що свідчить про наявність зв'язку.

Таблиця 6.11

КРИТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ

k	1	2	3	4	5	6	7	8
χ^2	3,84	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	4,07	15,51

Якщо обидві взаємозв'язані ознаки альтернативні, тобто кількість груп $m_x = m_y = 2$, то за відсутності зв'язку добуток діагональних частот однаковий: $f_{11}f_{22} = f_{12}f_{21}$. Саме на відхиленнях добутків частот ґрунтуються характеристики зв'язку:

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

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

У літературі зі статистики коефіцієнт C для 4-клітинкової таблиці називається **коефіцієнтом контингенції** або **асоціації**. Очевидно, що за змістом він ідентичний коефіцієнту взаємної спряженості, а з χ^2 пов'язаний функціонально: $\chi^2 = nC^2$.

За допомогою коефіцієнта контингенції оцінимо щільність зв'язку між шкідливою звичкою палити і хворобами легенів (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

РОЗПОДІЛ ПАЦІЄНТІВ КЛІНІКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЛЕГЕНЕВИХ ПРОБ

Наявність звички палити	Результати легеневих проб		Разом
	Аномальні	Нормальні	
Палить	20	5	25
Не палить	10	15	25
Разом	30	20	50

$$C = \frac{20 \cdot 15 - 10 \cdot 5}{\sqrt{30 \cdot 20 \cdot 25 \cdot 25}} = \frac{250}{612,3} = 0,408.$$

Значення $\chi^2 = nC^2 = 50 \cdot 0,408^2 = 8,32$ перевищує критичне $\chi_{0,95}^2(1) = 3,89$. Істотність зв'язку доведено з імовірністю 0,95.

Корисною мірою при аналізі 4-клітинкових таблиць взаємної спряженості є відношення перехресних добутоків або **відношення шансів**

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

Відношення шансів характеризує міру відносного ризику. У нашому прикладі

$$W = \frac{15 \cdot 20}{5 \cdot 10} = 6$$

Отже, імовірність легеневих хвороб у тих, хто палить, у 6 разів вища порівняно з тими, хто не палить.

Зауважимо, що методи аналізу таблиць взаємної спряженості можна використати і для кількісних ознак. Будь-які технічні перешкоди відсутні. Проте слід пам'ятати, що коефіцієнт спряженості оцінює лише узгодженість фактичного розподілу з пропорційним. При переставлянні рядків чи стовпців значення коефіцієнта C не зміниться. Міри щільності кореляційного зв'язку — коефіцієнт детермінації R^2 і кореляційне відношення η^2 — оцінюють не лише узгодженість частот, а й порядок, послідовність, в якій поєднуються різні значення ознак. Отже, ці характеристики зв'язку більш потужні. А загалом вибір методу вимірювання зв'язку і характеристик його щільності має ґрунтуватись на попередньому теоретичному аналізі суті явищ, характеру взаємозв'язків, наявній інформації.

Список використаної літератури

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

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.

Завдання до практичного заняття за темою №6

Задача №1

в таблиці представлені фактори впливу (Фондоозброєність, Коефіцієнт кваліфікації, Середньомісячна заробітна плата) на Продуктивність праці працівників підприємства. Провести кореляційно-регресійний аналіз однофакторних моделей впливу кожного з означених чинників на продуктивність праці працівників підприємства

Період		Продуктивність праці	Фондоозброєність	Коефіцієнт кваліфікації	Середньомісячна заробітна плата
		у	X1	X2	X3
1 квартал 2018	1	25,03	3,71	0,64	331,14
2 квартал 2018	2	34,32	3,9	0,66	335,55
3 квартал 2018	3	34,10	3,82	0,68	336,37
4 квартал 2018	4	36,53	4,5	0,68	354,6
1 квартал 2019	5	35,35	10,2	0,63	478,67
2 квартал 2019	6	39,90	11,2	0,69	466,85
3 квартал 2019	7	41,40	10,98	0,67	482,32
4 квартал 2019	8	42,65	10,99	0,66	479,55

ТЕМА 7. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ

7.1 Поняття про ряди динаміки.

Для статистичного вивчення закономірностей і тенденцій розвитку явищ і процесів у часі вихідні дані потрібно систематизувати, розмістивши їх у хронологічній послідовності. Такі ряди називають рядами динаміки (часовими рядами). Кожний ряд динаміки складається з періодів або моментів часу (t), до яких належать рівні ряду, та значень статистичних показників (y).

Динамічний (часовий) ряд – це сукупність значень статистичних показників, які розташовані у хронологічному порядку. Подається у вигляді таблиці чи графіка (на осі абсцис відкладають шкалу часу, на ординаті – шкалу рівнів ряду).

До складу динамічних рядів входять елементи двох типів:

- рівні ряду – числові значення статистичних показників, які характеризують об'єкт, що вивчається на певний момент чи період часу;
- моменти або періоди часу, яким відповідають рівні ряду; Наприклад, видання книжок видавництвами України (Інформаційний бюлетень України, 1998 р.) Держкомстату.

Таблиця 7.1

ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ

Рівні	Період					
	1990 р.	1996 р.	1997 р.	У % до підсумку		
				1990р.	1996р.	1997р.
Кількість книжок (друков. одиниць), виданих українською	2164	3069	3140	24	51	50

Залежно від характеру часових показників розрізняють два види рядів динаміки – моментні та інтервальні.

Моментний ряд динаміки характеризує обсяг явищ на певні моменти часу, а інтервальний ряд – за певні періоди часу.

- **інтервальні** – числові ряди, які характеризують розміри явищ за певні періоди часу (рік, квартал, місяць, день); відмінною особливістю таких рядів для абсолютних рівнів є можливість додавання рівнів, в результаті чого отримують нагромаджені підсумки – характеристики за більш тривалий проміжок часу;

- **моментні** – характеризують обсяг явищ на певний момент часу; для цих рядів обчислюють різницю рівнів, яка характеризує зміну рівня за означений період часу, наприклад, якщо відома кількість студентів Інституту на 1 вересня поточного і попереднього років, можна визначити на скільки збільшилася чи зменшилася їх кількість за цей період.

За кількістю показників, які досліджуються, ряди динаміки поділяються на одновимірні та багатовимірні. **Одновимірні ряди динаміки** характеризують зміну в часі одного показника, а **багатовимірні** – двох, трьох і більше показників.

За способом вираження рівнів часові ряди поділяються на **ряди абсолютних, відносних і середніх** величин.

Динамічні ряди, рівні яких характеризуються середніми або відносними величинами, називають похідними рядами.

Важливою умовою побудови часових рядів є умова співставлення їх рівнів. Для незіставимих рівнів не можна розраховувати показники ряду динаміки і проводити їх аналіз. Основними вимогами зіставимості динамічних рядів вважають:

- рівність періодів, до яких належать статистичні показники, наприклад, обсяг випущених книжок за різні роки порівнюють тільки січень із січнем;
- однакова повнота охоплення досліджуваних частин явища;
- збіг територіальних меж явища;
- співвимірність рівнів ряду (однаковий масштаб та однакові одиниці виміру);
- єдине тлумачення одиниці об'єкта спостереження, єдина методологія розрахунку показників на протязі періоду, який аналізується, що є особливим при міжнародних співставленнях.

Припустимо, помісячні рівні витрат сировини на виробництво продукції в I півріччі непорівнянні, оскільки у квітні змінився порядок обліку витрат (табл. 7.2). Подолати переривчастість ряду можна двома способами. Перший — спосіб відносних рівнів, коли за базу порівняння для кожного ряду беруть квітневий рівень. Два ряди відносних рівнів об'єднуються в один.

ЗІМКНЕННЯ ДИНАМІЧНИХ РЯДІВ

Місяці	Обсяг витрат, т		Зізнений ряд	
	Старий порядок реєстрації	Новий порядок реєстрації	відносних величин, %	абсолютних величин, т
Січень	40	—	80	44,0
Лютий	45	—	90	49,5
Березень	48	—	96	52,8
Квітень	50	55	100	55,0
Травень	—	58	105	58,0
Червень	—	60	109	60,0

Другий спосіб ґрунтується на співвідношенні квітневих рівнів: $55 : 50 = 1,1$. Помноживши рівні першого ряду на цей коефіцієнт, дістанемо єдиний зізнений (порівнянний) ряд динаміки за весь період (остання графа таблиці).

Якщо рівні часового ряду відповідають наведеним вище вимогам, то можна розв'язати ряд основних задач, що виникають при вивченні динамічних рядів:

- визначити характеристики інтенсивності зміни рівнів ряду від періоду до періоду;
- визначити середні характеристики часового ряду за той чи інший період;
- виявити тенденції розвитку досліджуваного явища як на окремих його етапах, так і в цілому за період, що розглядається;
- виконати прогноз розвитку явища на майбутнє.

1. Характеристики інтенсивності динаміки

До основних характеристик рядів динаміки належать дві категорії показників:

- показники зміни рівнів динамічного ряду – вказують напрям, швидкість та інтенсивність цих змін, їх отримують у результаті порівняння (зіставлення) абсолютних і відносних рівнів ряду;
- середні характеристики рівнів динаміки.

Рівень, який зіставляється, називають **поточним** (y_i), а рівень з яким зіставляють – **базисним** (y_0).

Можливі два варіанти зіставлення поточних рівнів ряду динаміки:

- з одним і тим самим рівнем (постійна база порівняння (y_0) за яку можна обрати початковий або будь-який інший рівень) – отримують **базисні показники**;
- з попереднім рівнем (y_{i-1}) – дістають **ланцюгові показники динаміки**.

Якщо кожний рівень ряду y_t порівнюється з попереднім y_{t-1} , характеристики динаміки називаються **ланцюговим**. Схематично варіанти порівняння ілюструє рис. 7.1.

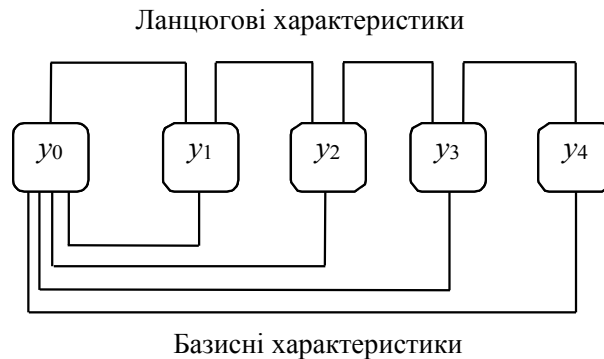


Рис. 7.1. Схеми порівняння при обчисленні ланцюгових і базисних характеристик динаміки

Для аналізу інтенсивності динаміки обчислюють такі аналітичні показники: абсолютний приріст; темп зростання; темп приросту; абсолютне значення одного процента приросту.

До **показників зміни рівнів динамічного ряду** належать:

- **абсолютний приріст (Δ)** – різниця між порівнюваним і базисним рівнями; Абсолютний приріст обчислюють як різницю між поточним і базисним або попереднім рівнем ряду за формулами:

$$\Delta_y^b = y_i - y_0, \quad \text{або} \quad \Delta_y^l = Y_i - Y_{i-1}$$

де Δ_y^b, Δ_y^l – базисний і ланцюговий абсолютний приріст;

Y_i – поточний рівень ряду динаміки;

y_0 – базисний (перший) рівень ряду динаміки;

Y_{i-1} – попередній рівень ряду динаміки.

Знак «+», «-» свідчить про напрям динаміки.

- **темп зростання (у відсотках)** розраховують як відношення поточного рівня ряду динаміки до прийнятого за базу – першого (базисного) або попереднього:

$$T_z^b = \frac{y_i}{y_0} \times 100, \quad T_z^l = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \times 100.$$

Ланцюгові Δ_t і T_3 відображують відповідно абсолютну і відносну швидкість динаміки.

Вони взаємозв'язані. Якщо подати $y_t = y_{t-1} + \Delta_t$, то

$$k_t = \frac{y_{t-1} + \Delta_t}{y_{t-1}} = 1 + \frac{\Delta_t}{y_{t-1}}$$

- **темп приросту ($T_{пр}$)** – відношення абсолютного приросту до рівня, що прийнятий за базу порівняння або різниця між темпом зростання (y %) і 100 %; вимірює відносну швидкість зростання (або зменшення);

Темп приросту визначають як відношення абсолютного приросту до першого (базисного) або попереднього рівня, чи як різницю між темпом зростання і 100:

$$T_{пр}^б = \frac{\Delta_y^б}{y_1}, \quad T_{пр}^л = \frac{\Delta_y^л}{y_{i-1}}$$

$$\text{або } T_{пр}^б = T_3^б - 100, \quad T_{пр}^л = T_3^л - 100.$$

Вона функціонально пов'язана з темпом зростання, але на відміну від останнього завжди виражається в процентах:

$$T_{пр} = 100 (T_3 - 1).$$

- **абсолютне значення** одного відсотка приросту (A) – відношення абсолютного приросту до темпу приросту за один і той самий період, показує соту частину рівня, взятого за базу порівняння, тобто абсолютну величину, яка відповідає кожному відсотку приросту;

Абсолютне значення одного відсотка приросту можна знайти шляхом ділення абсолютного приросту на темп приросту за один і той же період, або діленням попереднього рівня на 100:

$$A = \frac{\Delta_y^л}{T_{пр(\%)}^л} \quad \text{або} \quad A = \frac{y_{i-1}}{100}.$$

Нескладні алгебраїчні перетворення цього відношення показують, що воно становить соту частину рівня, взятого за базу порівняння:

$$A_t = \frac{\Delta_t}{T_t} = \frac{y_t - y_{t-1}}{100 \left(\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right)} = \frac{y_{t-1}}{100}.$$

У табл. 7.3 наведені всі розглянуті характеристики динаміки на прикладі виробництва синтетичних волокон за 3 роки. Очевидно, що ланцюгові й базисні характеристики динаміки взаємопов'язані:

а) сума ланцюгових абсолютних приростів дорівнює кінцевому базисному:

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

У нашому прикладі: $12 + 9 = 21$ тис. т;

б) добуток ланцюгових темпів зростання дорівнює кінцевому базисному:

$$k_1 k_2 \dots k_n = \prod_{t=1}^n k_t = K_n = \frac{y_n}{y_0}.$$

У нашому прикладі: $1,072 \cdot 1,051 = 1,127$ або $186 : 165 = 1,127$.

Щодо темпів приросту, то вони не мають таких властивостей, як абсолютні прирости чи темпи зростання. Ланцюгові й базисні темпи приросту співвідносяться через темпи зростання.

Таблиця 7.3

АБСОЛЮТНІ ТА ВІДНОСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМІКИ

Порядковий номер року, t	Обсяг виробництва y_t , тис.т	Абсолютний приріст, тис.т		Темп зростання		Темп приросту, %		Абсолютне значення приросту, т	
		ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний
0	165	—	—	—	1,0	—	—	—	—
1	177	12	12	1,072	1,072	7,2	7,2	1,65	1,65
2	186	9	21	1,051	1,127	5,1	12,7	1,77	1,65

Якщо швидкість розвитку в межах періоду, що вивчається, неоднакова, порівнянням однойменних характеристик швидкості вимірюється прискорення чи уповільнення динаміки. На базі абсолютних приростів оцінюються **абсолютне та відносне прискорення**.

Абсолютне — це різниця між абсолютними приростами: $\delta_t = \Delta_t - \Delta_{t-1}$. Прискорення характеризується додатною величиною $\delta_t > 0$, уповільнення — від'ємною $\delta_t < 0$. Обчислимо характеристики прискорення на прикладі табл. 2: $\delta_t = 9 - 12 = -3$ тис. т. Знак «мінус» свідчить про уповільнення динаміки. Темп уповільнення абсолютної швидкості обчислюється порівнянням абсолютних приростів: $9 : 12 = 0,75$.

Порівняння темпів зростання дає **коефіцієнт прискорення (уповільнення)** відносної швидкості розвитку. Для наочності та зручності їх тлумачення

дільником є більший за значенням темп зростання. У нашому прикладі коефіцієнт уповільнення відносної швидкості динаміки $1,072 : 1,051 = 1,02$.

- **коефіцієнт випередження ($K_{\text{вип}}$)** – відношення *Таблиця 7.3* темпів зміни двох динамічних рядів за рівні періоди часу; частіше використовують коефіцієнти випередження, які розраховані з середніх темпів зросту чи приросту.

За допомогою **коефіцієнта випередження** порівнюють відносну швидкість динамічних рядів однакового змісту по різних об'єктах (регіони, країни тощо) або різного змісту по одному об'єкту. Наприклад, за 3 роки фондоозброєність праці в одній галузі зросла на 50%, в іншій — на 25%. Коефіцієнт випередження темпу зростання фондоозброєності праці в першій галузі порівняно з другою становить $1,50 : 1,25 = 1,20$.

Можна порівняти динаміку фондоозброєності та продуктивності праці в кожній галузі. Якщо фондоозброєність зросла на 25%, а продуктивність праці — на 37,5%, то коефіцієнт випередження зростання продуктивності праці становить $1,375 : 1,250 = 1,10$.

Щодо темпів приросту, то співвідношення їх використовують лише для взаємозв'язаних показників x і y . Таке співвідношення називають **емпіричним коефіцієнтом еластичності** $\gamma = T_y : T_x$; він показує, на скільки процентів змінюється y зі зміною x на 1%.

Наприклад, ціна на товар А зросла на 2%, а попит зменшився на 4%. Цінова еластичність попиту на цей товар $\gamma = \frac{-4}{+2} = -2$, тобто зі зростанням цін на 1% попит на товар зменшується на 2%.

7.3 Середня абсолютна та відносна швидкість розвитку

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 ($y_{\text{ср}}$) – 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:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t,$$

де n — 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**:

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

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

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

де D_t — 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):

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

В 1996 році автомобільним транспортом перевезено 2072 тис.т вантажів, 1999 року — 2126 тис.т. Середьорічний приріст цього показника за 1997 — 1999 рр. становить

$$\bar{\Delta} = (2126 - 2072) : 3 = 18 \text{ тис. т.}$$

Середній темп зростання (Тзсер) — за формулою середньої геометричної;

При обчисленні середнього темпу зростання враховується правило складних процентів, за якими змінюється відносна швидкість динаміки (нагромаджується приріст на приріст).

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

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

де n — кількість темпів зростання за однакові інтервали часу.

За останні 3 роки невпинно зростали тарифи на автоперевезення. Темпи зростання становили: 1997 р. — 1,03; 1998р. — 1,08; 1999 р. — 1,05. Середьорічний темп зростання $\bar{k} = \sqrt[3]{1,03 \cdot 1,08 \cdot 1,05} = 1,053$ або 105,3%.

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

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

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

$$\bar{k} = \sqrt[3]{1 + 0,125} = \sqrt[3]{1,125} = 1,04.$$

Тобто щороку споживчий кошик дорожчав у середньому на 4%.

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

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

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

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

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

Середній темп приросту, який визначають за формулою:

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

7.4 Характеристика 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.

Рівні ряду динаміки формуються під сукупним впливом множини довготривалих (основних) факторів, які визначають конкретний вид тренда, і короточасних факторів та різних випадкових обставин, які викликають відхилення фактичних значень рівнів ряду від тренда. Виявлення основної закономірності змін рівнів ряду передбачає її кількісний вираз, в деякій мірі вільний від випадкового впливу. Тому **виявлення основної тенденції**

називається в статистиці **вирівнюванням часового ряду**, а методи виявлення – методами вирівнювання. Вирівнювання дозволяє характеризувати особливість змін ряду у часі в загальному вигляді, як функцію часу, де через час виражено вплив усіх основних факторів. Щоб виявити й схарактеризувати основну тенденцію, застосовують різні способи згладжування та аналітичного вирівнювання динамічних рядів.

Суть **згладжування** полягає в укрупненні інтервалів часу та заміні первинного ряду рядом середніх по інтервалах. У середніх взаєморівноважуються коливання рівнів первинного ряду, внаслідок чого тенденція розвитку вирізняється чіткіше.

Залежно від схеми формування інтервалів розрізняють ступінчасті та ковзні (плинні) середні. Ряди цих середніх схематично зображено на рис. 7.2 для інтервалу $m = 3$. Очевидно, що ковзна середня більш гнучка і може краще відбити особливості тенденції.

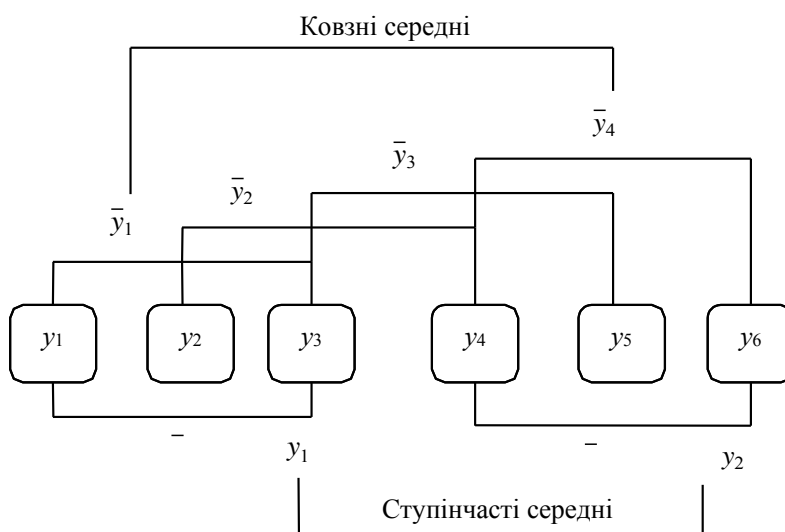


Рис. 7.2. Схеми утворення інтервалів згладжування динамічних рядів

При розрахунку **ковзних середніх** кожний наступний інтервал утворюється на основі попереднього заміною одного рівня. Оскільки середня \bar{y}_j належить до середини інтервалу, то доцільно формувати інтервали з непарного числа рівнів первинного ряду. У разі парного числа рівнів необхідна додаткова процедура центрування (усереднення кожної пари значень \bar{y}_j).

Ряд ковзних середніх коротший за первинний на $(m - 1)$ рівнів, що потребує уважного ставлення до вибору ширини інтервалу m . Якщо первинному ряду динаміки притаманна певна періодичність коливань, то інтервал згладжування має бути рівним або кратним періоду коливань.

Порядок згладжування методом ковзної середньої розглянемо на прикладі динамічного ряду врожайності зернових у регіоні (табл. 7.4). Ширина інтервалу згладжування $m = 3$. Первинний ряд складається із семи рівнів, ряд ковзних середніх — з п'яти, тобто на два рівні коротший $(7 - 3 + 1)$.

7.4 РОЗРАХУНОК (КОВЗНИХ) СЕРЕДНІХ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ

№ п/п	y_t , ц/га	Плинна середня y_j	Розрахунок y_j
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	—	—

Перше значення ковзної середньої обчислюється як арифметична проста, кожне наступне можна визначити на основі попередньої середньої та коригуючого доданка. Наприклад:

$$\bar{y}_1 = \frac{23,8 + 19,1 + 21,9}{3} = 21,6 \quad (\text{ц/га});$$

$$\bar{y}_2 = 21,6 + \frac{25,6 - 23,8}{3} = 22,2 \quad (\text{ц/га});$$

$$\bar{y}_3 = 22,2 + \frac{24,5 - 19,1}{3} = 24,0 \quad (\text{ц/га}) \text{ і т. д.}$$

У згладженому ряді трирічних ковзних середніх усунуто первинні коливання врожайності й чітко виявляється систематичне підвищення її рівня.

Метод ковзних середніх застосовують також для попередньої обробки дуже коливних динамічних рядів; можливе подвійне згладжування.

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).

Вибір типу функції ґрунтується на теоретичному аналізі суті явища, яке вивчається, і характері його динаміки. Зазвичай перевага надається функціям, параметри яких мають чіткий економічний зміст і вимірюють абсолютну чи відносну швидкість розвитку. Суттєвою підмогою при виборі функцій є аналіз ланцюгових характеристик інтенсивності динаміки. Якщо ланцюгові абсолютні прирости відносно стабільні, не мають чіткої тенденції до зростання чи зменшення, вирівнювання ряду виконується на основі лінійної функції: $Y_t = a +$

b_t . Якщо ж відносно стабільний є ланцюгові темпи приросту, то найбільш адекватною такому характеру динаміки є експонента $Y_t = ab^t$.

У зазначених функціях t — порядковий номер періоду (дати), a — рівень ряду при $t = 0$. Параметр b характеризує швидкість динаміки: середню абсолютну в лінійній функції і середню відносну — в експоненті.

Коли характеристики швидкості розвитку зростають (чи зменшуються), використовуються інші функції (парабола 2-го степеня, модифікована експонента тощо).

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

$$na + b\sum t = \sum y,$$

$$a\sum t + b\sum t^2 = \sum yt.$$

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 значення з інтервалом одиниця: $-2, -1, 0, 1, 2$; при парному: $-2,5, -1,5, -0,5, 0,5, 1,5, 2,5$. В обох випадках $\sum t = 0$, а система рівнянь набирає вигляду

$$na = \sum y,$$

$$b\sum t^2 = \sum yt.$$

Отже, $a = \frac{\sum y}{n}$, $b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$. Значення $\sum t^2$ можна визначити за формулами

для непарного числа членів ряду

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

для парного числа членів ряду

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

Порядок обчислення параметрів лінійної функції то на прикладі динамічного ряду видобутку нафти в регіоні (табл.7.5).

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:

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

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

Таблиця 7.5

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

Лінійний тренд має вигляд $Y_t = 74,5 + 3,8t$, 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 Y_t , тобто очікувані рівні видобутку нафти в t -му році, зумовлені дією основних чинників розвитку галузі: для 2007 р. $Y_1 = 74,5 + 3,8(-3) = 63,1$ млн т, для 2008 р. $Y_2 = 74,5 + 3,8(-2) = 66,9$ млн т і т.д.

Суми фактичних рівнів $\sum y_t$ і розрахованих за лінійним трендом теоретичних рівнів $\sum Y_t$, однакові: $\sum y_t = \sum Y_t = 521,5$ 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 Y_{t+v} 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 2001 рік. Базою прогнозування є теоретичний рівень 1999р., період упередження $v = 2$. Очікуваний в 2001 р. видобутку 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 $Y_{t+v} \pm t_{S_p}$, де S_p — стандартна похибка прогнозу, t -квантиль розподілу Стьюдента.

7.5 Оцінка коливань та сталості динаміки

Фактичні рівні динамічних рядів під впливом різного роду чинників варіюють, відхиляючись від основної тенденції розвитку. В одних рядах коливання мають систематичний, закономірний характер, повторюються через певні інтервали часу, в інших — не мають такого характеру і тому називаються *випадковими*. У конкретному ряду можуть поєднуватися систематичні та випадкові коливання.

Найпростішою оцінкою систематичних коливань є *коефіцієнти нерівномірності*, які обчислюються відношенням максимального і мінімального рівнів динамічного ряду до середнього. Чим більша нерівномірність процесу, тим більша різниця між цими двома коефіцієнтами.

Наприклад, споживання питної води за добу становить 7200 м^3 , у середньому за годину $7200 : 24 = 300 \text{ м}^3$. Найбільший рівень споживання води в період від 20 до 21 години — 381 м^3 , найменший — у період від 2 до 3 год — 165 м^3 .

Коефіцієнти нерівномірності такі:

$$K_{\max} = 381 : 300 = 1,27;$$

$$K_{\min} = 165 : 300 = 0,55.$$

Амплітуда коливань у розмірі 72 пункти $[100 (1,27 - 0,55)]$ свідчить про істотну нерівномірність споживання води протягом доби.

Окремим соціально-економічним процесам притаманні внутрішньорічні, сезонні піднесення і спади. Наприклад, виробництво й переробка сільськогосподарської продукції, нерівномірне завантаження транспорту, коливання попиту на товари тощо. *Сезонні коливання* виявляються і аналізуються на основі рядів щомісячних або щоквартальних даних. Характер сезонних коливань описується «*сезонною хвилею*», яку утворюють індекси сезонності. У динамічних рядах, які не виявляють чіткої тенденції розвитку, *індекси сезонності* є відношення фактичних місячних (квартальних) рівнів y_t до середньомісячного (середньоквартального) за рік y , %:

$$I_c = 100 \frac{y_t}{y}$$

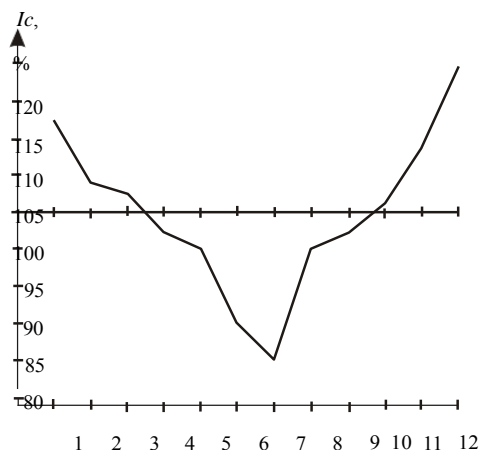


Рис. 7.3. Сезонна хвиля споживання електроенергії

Порядок обчислення сезонної хвилі розглянемо на прикладі споживання електроенергії комунальним господарством регіону (табл. 7.6). Середньомісячний обсяг споживання $\bar{y} = 1848 : 12 = 154$ млн квт · год. Індеси сезонності коливаються від 121,4% у грудні $[(187 : 154)100]$ до 80,5% у липні $[124 : 154)100]$. Амплітуда сезонних коливань становить $R_t = 121,4 - 80,5 = 40,9$ п. п. Характер сезонної хвилі схематично ілюструє рис. 3.

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

$$\bar{I}_c = \frac{1}{n} \sum_{1}^n I_c, \text{ де } n \text{ — число років.}$$

Таблиця 7.6

ЩОМІСЯЧНА ДИНАМІКА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Місяць року	Спожито електроенергії, y_t , млн квт · год	Індекс сезонності I_c , %	$I_c - 100$	$(I_c - 100)^2$
Січень	172	111,7	11,7	136,89
Лютий	161	104,5	4,5	20,25
Березень	158	102,6	2,6	6,76
Квітень	151	98,0	-2,0	4,00
Травень	147	95,5	-4,6	20,25
Червень	130	84,4	-15,6	243,36
Липень	124	80,5	-19,5	380,25
Серпень	146	94,9	-5,1	26,01
Вересень	149	96,8	-3,2	10,24
Жовтень	155	100,6	0,6	0,36
Листопад	168	109,1	9,1	82,81
Грудень	187	121,4	21,4	457,96
Разом	1848	100	0	1389,14

Для порівняння інтенсивності сезонних коливань різних явищ чи одного й того самого явища в різні роки використовуються узагальнюючі характеристики варіації індесів сезонності:

$$\text{середнє лінійне відхилення } \bar{I}_c = \frac{1}{12} \sum_{1}^{12} |I_c - 100|;$$

$$\text{або середнє квадратичне відхилення } \sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{12} \sum_{1}^{12} (I_c - 100)^2}.$$

У динамічному ряду споживання електроенергії (табл. 5) середнє

$$\text{квадратичне відхилення: } \sigma_1 = \sqrt{\frac{1389,14}{12}} = 10,8 \text{ п. п.}$$

Якщо спостерігається тенденція розвитку, попередньо проводиться згладжування чи вирівнювання динамічного ряду, визначаються теоретичні рівні для кожного місяця (кварталу) року, а індекс сезонності обчислюється як відношення фактичних рівнів ряду y_t до теоретичних Y_t , тобто $I_c = 100 \frac{y_t}{Y_t}$.

Розрахунок сезонної хвилі за наявності тенденції подано в табл. 7.7 на прикладі щоквартальної динаміки продажу безалкогольних напоїв (млн дкл). Тенденція ряду описується рівнянням $Y_t = 48,2 + 1445t$, де t змінюється в межах від $t_1 = -5,5$ до $t_1 = +5,5$.

Таблиця 7.7

ТРЕНД І СЕЗОННІ КОЛИВАННЯ ПРОДАЖУ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Рік	Кварта л	Млн дкл, y_t	Тренд Y_t	Індекс сезонності	Тренд, скоригований на сезонність, $Y_t^{\hat{I}t} = \hat{Y}_t$
1997	1	24,4	40,3	0,606	27,7
	2	52,6	41,7	1,262	51,0
	3	60,4	43,1	1,401	59,0
	4	34,0	44,6	0,763	32,1
1998	1	32,7	46,0	0,711	31,6
	2	56,2	47,5	1,184	58,0
	3	67,3	48,9	1,377	66,9
	4	36,2	50,4	0,719	36,1
1999	1	37,8	51,8	0,730	35,6
	2	65,3	53,3	1,225	65,1
	3	73,1	54,7	1,337	74,9
	4	38,4	56,1	0,689	40,4
Разм	×	578,4	578,4	12	578,4

Середньозважені індекси сезонності (для яких ваги — середньорічні обсяги продажу) становлять:

Для першого кварталу

$$\hat{I}_1 = \frac{60,6 \cdot 42,85 + 71,1 \cdot 48,1 + 73,0 \cdot 53,65}{144,6} = 68,7.$$

Аналогічно розраховані індекси для другого кварталу $\hat{I}_2 = 122,2$; для третього $\hat{I}_3 = 123,9$; для четвертого $\hat{I}_4 = 72,0$.

Скоригований на сезонність тренд наведено в останній графі табл. 7.7. Для першого кварталу 1997 р.

$$\hat{Y}_t = 40,3 \cdot 0,687 = 27,7.$$

Відхилення фактичних рівнів y_t від скоригованих трендів \hat{Y}_t зумовлено дією випадкових причин.

Абсолютною мірою випадкових коливань є *середнє квадратичне відхилення*

s_e , обчислюється на основі залишкової дисперсії:

$$s_e = \sqrt{s_e^2},$$

За даними табл. 7.8 залишкова дисперсія продажу безалкогольних напоїв становить:

$$s_e^2 = \frac{1}{n-m} \sum_1^n (y_t - \hat{Y}_t)^2 = \frac{35,76}{12-2} = 3,576,$$

$$\text{звідси } s_e = \sqrt{3,576} = 1,89$$

Таблиця 7.8

ДО РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКОВОЇ ДИСПЕРСІЇ

t	y_t	\bar{Y}_t	$y_t - \bar{Y}_t$	$(y_t - \bar{Y}_t)^2$
-5,5	24,4	27,7	-3,3	10,89
-4,5	52,6	51,0	1,6	2,56
-3,5	60,4	59,0	1,4	1,96
-2,5	34,0	32,1	1,9	3,61
-1,5	32,7	31,6	1,1	1,21
-0,5	56,2	58,0	-1,8	3,24
0,5	67,3	66,9	0,4	0,16
1,5	36,2	36,1	0,1	0,01
2,5	37,8	35,6	2,2	4,84
3,5	65,3	65,1	0,2	0,04
4,5	73,1	74,9	-1,8	3,24
5,5	38,4	40,4	-2,0	4,00
Разом	578,4	578,4	0	35,76

Поряд з абсолютною мірою випадкових коливань використовують відносну — **коефіцієнт варіації** $V_e = 100 \frac{s_e}{\bar{y}}$, де \bar{y} — середній рівень динамічного ряду. Щодо випадкових коливань продажу безалкогольних напоїв, то $V_e = 100 \frac{1,89}{48,2} = 3,92\%$.

Різницю $100 - V_e$ використовують для оцінки сталості динаміки. У розглянутому прикладі ця різниця наближається до 100%, що свідчить про сталий характер тенденції і сезонних коливань реалізації безалкогольних напоїв.

$$t = \frac{y^1 - y^2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n^1} + \frac{1}{n^2}}}$$

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

Список використаної літератури

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

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.

ТЕМА 8. ІНДЕКСИ

8.1 Суть індексів

В статистичній практиці до найбільш поширених статистичних показників належать **індекси** (від латинського *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.

Історично індекси створювались як інструмент вивчення динаміки споживчих цін. Ще на початку XVII ст. англійський купець Т. Ман доводив переваги торгівлі з Індією, порівнюючи вартість товарів, які ввозились в Англію з Індії і Туреччини (шовк-сирець, прянощі тощо), за цінами індійськими та турецькими. Індекс цін становив 0,33, тобто закупівля зазначених товарів у Індії втричі дешевша порівняно з Туреччиною. Різницю вартостей Т. Ман визначив як суму економії від заміни торгового партнера. Такого роду розрахунки й досі вважаються найбільш логічним вираженням індексів.

Показник, динаміки чи співвідношення якого характеризує індекс, називають **індексованою величиною**. Наприклад, посадовий оклад спеціаліста зріс у січні поточного року в порівнянні з груднем минулого року в 1,72 рази.

Отже, кожний динамічний індекс є співвідношенням двох значень показника, який індексується: оціночного (поточного, фактичного, звітного) – ідентифікується підрядковою позначкою “1” і взятого за базу порівняння – позначка “0”. Виражають індекси у коефіцієнтах, процентах, промілле.

Наприклад, індивідуальний індекс ціни $i_p = p_1 / p_0$.

Передумовою розрахунку індивідуальних індексів є зіставленість вимірювання чисельника і знаменника.

Індекси описують тенденції розвитку виробництва, обсягу товарообороту, зміни цін, продуктивність праці в різних регіонах, на різних підприємствах, для різних товарів. Індекси використовують і для оцінки ролі окремих факторів, котрі впливають на динаміку показника, який індексується (індексний факторний аналіз). За допомогою індексних систем (співзалежних індексів) виявляють резерви виробництва, виконують міжнародні співставлення економічних показників, визначають життєвий рівень. За індексними рядами (базисними або ланцюговими) проводять моніторинг ділової активності в економіці, кон'юктури ринку тощо.

На відміну від динамічних характеристик 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 та ін.

Спосіб побудови індексів (модель) залежить від змісту досліджуваних показників, їх статистичної природи, методики розрахунку, мети дослідження.

Мета дослідження визначає функціональне призначення індексу у конкретному аналізі та характер порівнянь.

Вирізняють дві функції індексів:

- синтетичну (узагальнюючу) – індекс трактують як показник середньої зміни рівня досліджуваної величини;
- аналітичну – індекси виступають як показники зміни рівня результативної величини під впливом зміни величини, що індексується (вивчення закономірностей динаміки, функціональних взаємозв'язків, структурних зрушень).

Так, індексний факторний аналіз передбачає оцінку впливу факторів на динаміку показника, який індексується; індексні ряди є основою моніторингу динамічних соціально- економічних явищ, кон'юнктури ринку тощо.

Очевидно, що синтетична та аналітична функції індексів взаємозв'язані. Часто один і той самий індекс виконує обидві функції. Наприклад, індекс споживчих цін за рік становив 1,025. З одного боку, він характеризує середній приріст цін на 2,5%, а з іншого — свідчить про те, що за рахунок зростання цін вартість споживчого кошика зросла на 2,5%.

За характером порівнянь (у часі, просторі, з певним стандартом) індекси поділяються на *динамічні, територіальні, міжгрупові*.

Динамічний індекс характеризує інтенсивність динаміки; при його розрахунку базою порівняння є одне з попередніх значень показника. База порівняння ідентифікується підрядковою позначкою «0», поточне значення показника — «1».

При *просторових порівняннях* визначається ступінь відхилення значень показника у просторі — між об'єктами, країнами, регіонами, які ідентифікуються певними літерами; вибір бази порівняння довільний.

Міжгруповий індекс характеризує відхилення від певного стандарту (еталонного, максимального чи мінімального значення) або від середнього рівня по сукупності в цілому.

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, наприклад, індекс реалізації шкільних підручників; 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.

У спрощеному розумінні індекс можна тлумачити як міру прояву середньої тенденції в динаміці певної групи неоднорідних елементів, тобто елементів, кількісні характеристики яких безпосередньо не можна додавати, підсумовувати, порівнювати. Наприклад, різні види продукції нерівноцінні за кількістю витраченої на них суспільної праці і мають різні споживні вартості. Тому для отримання загального обсягу продукції необхідно дані за різними видами продукції привести до спільної міри.

Для подолання неможливості підсумовування елементів складного явища, застосовують **сумірник** (додатковий незмінний показник, економічно пов'язаний з індексованою величиною), який базується на загальній властивості, що притаманна розглядуваним елементам незалежно від їх натурально-речової форми. Таким сумірником при вивченні змін виробництва чи реалізації продукції виступає вартість, виражена ціною. Через грошовий вираз вартості усувається непорівняльність споживчих вартостей (перемноживши обсяг продукції кожного виду на відповідний сумірник, отримують показники, які можна підсумовувати і зіставити в цілому по сукупності).

Визначальними ознаками інформаційної бази індексного аналізу є ступінь агрегованості та статистична природа показника. За ступенем агрегованості інформації індекси поділяються на **індивідуальні та зведені**. Вони позначаються відповідно символами i та I . **Індивідуальні індекси** характеризують співвідношення рівнів показника окремих елементів сукупності, **зведені** — певної множини елементів. У структурованій сукупності зведений індекс може бути груповим (субіндексом) або загальним (тотальним). Наприклад, в ієрархії динамічних індексів промислового виробництва динаміку обсягів окремих видів продукції (чавун, електроенергія, верстати) характеризують індивідуальні індекси, окремих галузей промисловості (металургія, енергетика, машинобудування) — субіндекси, промисловості в цілому — загальний індекс. Показник, динаміку чи співвідношення якого характеризує індекс, називають **індексованою величиною**, йому надається певний символ.

Наприклад, індивідуальний індекс фізичного обсягу продукції i_q , зведений індекс цін — I_p . Символи p та q не випадкові, вони відповідають початковим

літерам англійських слів *price* (ціна) та *quantity* (кількість). Індивідуальний індекс — це відносна величина динаміки:

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

або порівняння

$$i_q = \frac{q_A}{q_B}$$

Неодмінною умовою їх обчислення є порівнянність методики вимірювання чисельника та знаменника відношення, що являє собою індекс.

Щодо зведених індексів, то розрахунок кожного з них окремо передбачає вирішення низки методологічних питань. У підрозд. 9.2 розглядається методологія побудови зведених індексів цін і товарної маси, які вважаються спряженими.

Показник базисного періоду мають у формулах підрядковий знак «0», а поточного періоду “1”, “2”, “3”, “4”... Показник, зміну якого вивчають, називають індексованим.

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.

8.2 Методологічні основи побудови зведених індексів

Зведений індекс показує, як у середньому змінився показник по сукупності елементів. Основою побудови зведених індексів є агрегування, узагальнення інформації. Нехай за даними про ціни на товари ($j = 1, 2, 3, \dots$) за два періоди ($t = 0, 1$) необхідно визначити зведений індекс цін:

$$(P_{10}, P_{20}, P_{30}, \dots, P_{n0}) \text{ та } (P_{11}, P_{21}, P_{31}, \dots, P_{n1})$$

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

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

$$I_p = \frac{\sum_1^n p_{j^1}}{\sum_1^n p_{j^0}} = \frac{\bar{p}_{j^1}}{\bar{p}_{j^0}}.$$

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

2. Як середню арифметичну з індивідуальних індексів цін

$$i_p = \frac{p_{j^1}}{p_{j^0}} \text{ (індекс Карлі, 1751 р.):}$$

$$I_p = \frac{\sum_1^n \frac{p_{j^1}}{p_{j^0}}}{n} = \frac{\sum_1^n i_p}{n}.$$

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

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

Кожний з цих варіантів передбачає рівновагомість товарів у сукупності. Інакше зведений індекс неадекватно характеризуватиме сукупну зміну цін. Адже не можна визначити середню ціну, наприклад, 1 л вина та 1 кг хліба. Так само без урахування вагомості окремих товарів неможливо усереднити індивідуальні індекси цін: якщо ціни на хліб зросли на 10%, а на вино — удвічі, то це не означає, що в середньому ціни зросли на 55%.

Отже, при розрахунку зведеного індексу кожному j -му елементу необхідно надати певну «вагу», яка б урахувувала його відносну значущість. Очевидно, що 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.

$$I_p = \frac{\sum_1^n \frac{p_{j^1}}{p_{j^0}}}{n} = \frac{\sum_1^n i_p}{n}.$$

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

Аналогічна ситуація виникає при агрегуванні фізичного обсягу продукції (товарної маси, кількості), якщо елементи сукупності не сумірні між собою, тобто не мають спільної міри:

$$(q_{10}, q_{20}, q_{30}, \dots, q_{n0}) \text{ та } (q_{11}, q_{21}, q_{31}, \dots, q_{n1})$$

У такому разі їх агрегування можливе лише за умови зведення різнорідних елементів до одного порівнянного виду за допомогою певних сумірників. Найчастіше сумірниками є вартісні показники — ціна або собівартість одиниці продукції. Наприклад, при визначенні обсягів проданих на біржі товарів — металу, лісоматеріалів, цементу — сумірниками виступають ціни. Обсяги продажу записуються як $\sum_1^n q_j p_j$. Якщо засмірник узяти собівартість c , агрегат інтерпретується як грошові витрати і набирає вигляду $\sum_1^n q_j c_j$.

Іноді зручнішим є трудовий сумірник. Наприклад, при визначенні обсягів виконаних у сільському господарстві робіт (оранка, боронування, сівба тощо) як сумірник використовують трудомісткість, тобто затрати праці на одиницю виконаної роботи (позначимо t). Тоді загальний обсяг трудових затрат буде

$$\sum_1^n q_j t_j.$$

Зведений індекс фізичного обсягу I_q також має дві форми — середньозважену та агрегатну:

$$I_q = \frac{\sum_1^n \frac{q_{j^1}}{q_{j^0}}}{\sum q_{j^0} p_{j^0}} = \frac{\sum_1^n q_{j^1} p_{j^0}}{\sum_1^n q_{j^0} p_{j^0}}.$$

Як бачимо з формул наведених індексів I_p та I_q , їх значення залежить від структури агрегату і динаміки окремих його елементів. Тому при визначенні зведеного індексу необхідно передусім обґрунтувати коло елементів, які підлягають агрегуванню в одне ціле. Наприклад, обґрунтовується споживчий кошик (набір споживчих товарів) при обчисленні індексу «вартості життя», перелік товарів і товарних груп при обчисленні індексу оптових цін тощо.

Підсумовування ведеться по всьому визначеному колу елементів як у чисельнику, так і в знаменнику, а тому надалі для простоти викладу навчального матеріалу у формулах зведених індексів ідентифікаційні позначки елементів j не вказуються.

- Агрегатна форма індексів

Основною формою індексу є **агрегатна**. Суми добутоків показників, що індексуються (наприклад, q – кількість, від англ. *quantity*), на їх сумірники (наприклад, p – ціна, від англ. *price*) створюють з'єднання, або агрегати (від латинського *aggrego* – приєдную): $\sum qp$.

Індексована величина агрегату (у нашому прикладі це 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 добутоків рівнів ознак (поточні і базисні), дістав назву **агрегатного індексу**.

Агрегатний індекс — це співвідношення двох агрегатів, конкретних щодо змісту й часу. **Агрегат** є добутком спряжених величин. Одна з цих величин індексована — у чисельнику і знаменнику вона в різних періодах, інша є вагою чи сумірником індексованої величини і фіксується на одному й тому самому рівні.

Так, в індексі цін індексується ціна p , а кількість q являє собою вагу ціни і фіксується на одному й тому самому рівні; в індексі фізичного обсягу продукції індексується кількість q , а сумірник кількості — ціна p — фіксується:

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

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 (рис. 8.1).

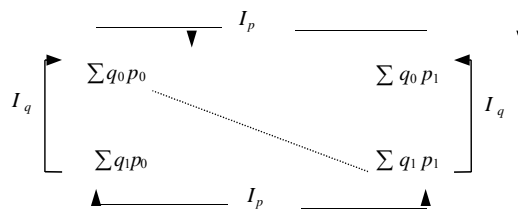


Рис. 8.1. Схема співвідношення агрегатів

На головній діагоналі матриці розміщено фактичні вартості товарів, на побічній — перехресні (умовні). По горизонталі розміщені агрегати з фіксованими вагами: у першому — на рівні базисного періоду, у другому — на рівні поточного. По вертикалі — агрегати з фіксованими сумірниками: у першому — на рівні базисного періоду, у другому — на рівні поточного. Порівняння агрегатів дає дві системи індексів — базисно-зважену (Ласпереса) та поточно-зважену (Пааше).

У базисно-зваженій системі перехресні агрегати побічної діагоналі порівнюються з базисним агрегатом головної діагоналі $q_0 p_0$, у поточно-зваженій системі агрегат головної діагоналі $\sum 1 \cdot 1$ порівнюється з перехресними агрегатами побічної діагоналі. Схематично системи зважування показано на рис. 8.1, а формули індексів наведені в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

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. Так, у зарубіжній статистиці індекс цін розраховується за Ласпересом, оскільки ґрунтується на даних про обсяги, отримані з переписів, вибіркового обстеження домогосподарств, інших джерел за минулий період. У вітчизняній статистиці при розрахунках індексів цін перевага надавалася формулі Пааше, оскільки визначальним показником була вартість поточного періоду. Індекс фізичного обсягу товарної маси, навпаки, обчислюється за формулою Ласпереса з фіксованими сумірниками на рівні базисного періоду. У такому разі динаміка цінового фактора не впливає на величину індексу. Зауважимо, що при незначній кореляції між цінами та товарною масою індекси, розраховані за Ласпересом і Пааше, практично однакові.

Розглянемо порядок розрахунку агрегатних індексів за даними про ціни та обсяги продажу через біржу агропродукції (табл. 8.2). У цьому прикладі агрегатами виступають фактичні за кожний місяць та умовні обсяги торгових оборотів біржи.

Таблиця 8.2

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:

$$\begin{array}{ll}
 \text{За Ласпейресом:} & \text{За Пааше:} \\
 I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{23220}{23550} = 0,9860; & I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{27450}{27800} = 0,9861; \\
 I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{27800}{23550} = 1,1805; & I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} = \frac{27415}{23220} = 1,1807.
 \end{array}$$

Тобто, біржові ціни на агропродукцію у вересні порівняно із серпнем зменшилися в середньому на 1,4%, реалізована товарна маса зросла в середньому на 18%.

Оскільки в структурі торгового обороту не відбулося значних змін, то розбіжності між індексами, обчисленими за різними системами зважування, неістотні. Будь-який з розрахованих індексів має певний ступінь умовності.

За наявності структурних зрушень у торгових оборотах використовують індекси із середніми вагами або усереднення різнозважених індексів за допомогою середньої геометричної, наприклад, індекс цін

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}}$$

Спираючись на формально-математичні критерії, яким відповідає усереднений індекс, І. Фішер назвав його «ідеальним», проте через відсутність конкретного економічного змісту цей індекс не набув широкого практичного застосування.

- Середньозважені індекси

Поряд з агрегатними індексами в статистичній практиці широко використовують індекси середніх величин (змінного складу та структурних зрушень), індексні ряди. 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.

Подамо інформацію про 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. 8.3.).

Таблиця 8.3

ДО РОЗРАХУНКУ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИХ ІНДЕКСІВ ЦІН І ФІЗИЧНОГО ОБСЯГУ

Товар	Торговельний оборот, тис. грн.		Індивідуальні індекси		Умовний агрегат	
	Серпень	Вересень	цін	фізичного обсягу	$i_q \frac{q_0}{p_0}$	$i_p \frac{q_1 p_1}{p_1}$
	$q_0 p_0$	$q_1 p_1$	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 $q_1 p_1$:

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

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} q_0 p_0}; \quad I_q = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} q_1 p_1}.$$

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):

$$I_p = \frac{7845 + 9940 + 9600}{\frac{7845}{0,9808} + \frac{9940}{1,0143} + \frac{9600}{0,9689}} = \frac{27415}{27800} = 0,986;$$

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 (див. підрозд. 9.3).

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.

Наприклад, у 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. 8.4.

ДО РОЗРАХУНКУ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИХ ІНДЕКСІВ
З ВІДНОСНИМИ ВАГАМИ

Товарні групи	Структура виробництва		Індивідуальні індекси		Розрахункові величини	
	d_0	d_1	i_q	i_p	$i_q d_0$	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%:

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

Середньозважені індекси мають перевагу перед агрегатними, адже за їхньою допомогою можна вишикувати ієрархію індексів від індивідуальних на окремі товари через групові (субіндекси) до загального по всій сукупності елементів. Проте їм властиві й недоліки. Якщо динаміка окремих складових сукупності протилежна, то зведений індекс не в змозі адекватно відобразити закономірність динаміки. Окрім того, середньозважений індекс визначається лише стосовно порівнянного кола елементів. Якщо ж окремі елементи сукупності відсутні в базисному чи поточному періоді, то розрахунок індивідуальних індексів неможливий. У цьому разі перевага надається індексу агрегатної форми.

Отже, за кожним індексом стоїть певне економічне явище, що зумовлює методику його розрахунку та змістовність.

8.5 Взаємозв'язки індексів

Розглянуті зведені індекси узагальнюють динаміку складних сукупностей. Не менш важливою в статистичному аналізі є друга функція індексів — аналітична, яка спирається на взаємозв'язок індексів. Практично кожний індекс є складовою певної індексної системи, а його зв'язки з іншими індексами цієї системи відбивають зв'язки між відповідними показниками.

Так, товарооборот залежить від фізичного обсягу проданого товару q і цін p , відповідно індекс товарообороту I_{qp} можна подати як добуток індексів фізичного обсягу і цін:

$$I_{qp} = I_q I_p.$$

Аналогічно грошові витрати на виробництво можна подати як функцію фізичного обсягу виробництва q і собівартості c , отже, $I_{qc} = I_q I_c$, обсяг виробництва як функцію трудових затрат q^t та продуктивності праці w , тобто $I_{qt} = I_t I_w$ і т. ін.

Отже, у будь-якій системі індекс добутку спряжених величин дорівнює добутку індексів цих величин. У рамках такої індексної системи на основі двох індексів можна визначити третій. Наприклад, якщо грошові витрати на виробництво зросли на 7,1%, а фізичний обсяг виробленої продукції — на 5%, то собівартість одиниці продукції зросла в середньому на 2%:

$$I_c = I_{qc} : I_q = 1,071 : 1,05 = 1,02.$$

Взаємопов'язані також індекси прямих і обернених показників, наприклад, споживчих цін і купівельної спроможності грошової одиниці, продуктивності праці й трудомісткості продукції тощо. Якщо споживчі ціни зросли на 4,8%, то купівельна спроможність грошової одиниці зменшилася на 4,6%:

$$I_{\frac{1}{p}} = 1 : I_p = 1 : 1,048 = 0,954.$$

Показники-співмножники індексної системи є факторами показника-результату, а динаміка їх визначає динаміку останнього. Отже, у межах індексної системи можна визначити роль кожного окремого фактора, оцінити його вплив на динаміку результату. Така оцінка ґрунтується на методі абстракції. Аби виявити вплив одного фактора, необхідно абстрагуватись від впливу іншого, зафіксувати його на постійному рівні. Проте постає питання:

на рівні якого періоду — базисного чи поточного? Теоретично можливі два варіанти.

Перший: коли обидва індекси-співмножники базисно-зважені, кожний з них оцінює окремий вплив, оцінки впливу порівнянні. Проте цей варіант не забезпечує пов'язування індексів у систему:

$$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0} \neq \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}.$$

У другому варіанті індекси-співмножники різнозважені: ваги одного з них фіксуються на рівні базисного періоду, іншого — на рівні поточного. Через різнозваженість індексів оцінки впливу факторів непорівнянні, але саме такий порядок абстрагування впливу факторів забезпечує взаємозв'язок індексної системи:

$$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$$

або

$$\frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} \cdot \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$$

У розглянутому прикладі (див. табл.2) результативний показник індексної системи — біржовий оборот. Його індекс обчислюється як відношення фактичних вартостей поточного періоду $\sum q_1 p_1 = 27415$ і базисного $\sum q_0 p_0 = 23550$:

$$I_{qp} = \frac{27415}{23550} = 1,164,$$

тобто біржовий оборот зріс на 16,4%. Цей індекс можна записати як добуток індексів фізичного обсягу продажу і цін

$$1,164 = 1,181 \cdot 0,986.$$

Отже, зведені індекси цін I_p і товарної маси I_q , маючи самостійне значення, водночас виконують аналітичну функцію — оцінюють вплив відповідного фактора на динаміку біржового обороту. Ступінь впливу факторів на результат характеризують темпи приросту факторів. У розглянутому прикладі за рахунок збільшення товарної маси біржовий оборот зріс на 18%, зниження цін призвело до зменшення біржового обороту на 1,164%.

У межах індексної системи можна визначити також абсолютний вплив факторів на приріст результату. Абсолютний приріст біржового обороту

$$\Delta qp = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0.$$

У нашому прикладі

$$\Delta qp = 27415 - 23550 = 3865 \text{ тис. грн.}$$

Він спричинений обома факторами, тобто товарною масою Δq

$$\Delta qp = \Delta q + \Delta p.$$

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

$$\Delta q = \sum (q_1 - q_0) p_0 = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0,$$

$$\Delta p = \sum (p_1 - p_0) q_1 = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1.$$

Згідно з даними табл.2, тис. грн.:

$$\Delta q = 27800 - 23550 = 4250,$$

$$\Delta p = 27415 - 27800 = -385.$$

Разом: 3865.

Якщо абсолютний вплив факторів односпрямований, можна визначити питому вагу кожного фактора. При різноспрямованих впливах такі розрахунки не мають сенсу.

Коли факторів три і більше, передусім необхідно визначити їх послідовність, ураховуючи суть кожного з них, порядок розрахунку, взаємозв'язок у системі. Наприклад, $y = abc$. Припустимо, що результативний показник y — відносна величина. Тоді першим фактором-співмножником буде той, чисельник розрахункової формули якого є чисельником результативного показника; y наступного фактора-співмножника чисельник розрахункової формули є знаменником першого фактора і т. д.

Наприклад, y — прибутковість власного капіталу фірми, a — прибутковість поточних активів, b — коефіцієнт поточної ліквідності, c — частка поточних пасивів у власному капіталі. Згідно з розрахунковими формулами послідовність факторів у системі така:

$$\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Власний капітал}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Поточні активи}} \cdot \frac{\text{Поточні активи}}{\text{Поточні пасиви}} \cdot \frac{\text{Поточні пасиви}}{\text{Власний капітал}}$$

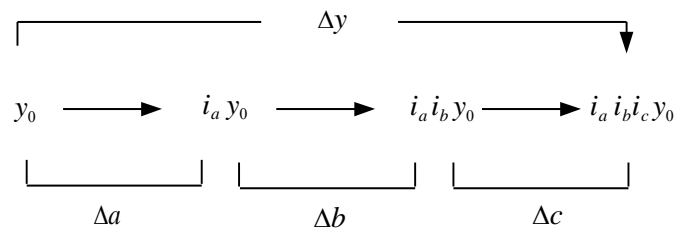
Отже, $I_y = I_a I_b I_c$. Ваги в індексах-співмножниках фіксуються за схемою: в індексі першого фактора — на рівні базисного періоду, в індексі другого фактора — ті, що праворуч від індексованої величини, на рівні базисного періоду, ті, що ліворуч, — на рівні поточного періоду, в індексі третього фактора — усі ваги фіксуються на рівні поточного періоду (вони розміщені ліворуч від індексованої величини).

У символах система зважування факторів має такий вигляд:

$$\frac{a_1 b_1 c_1}{a_0 b_0 c_0} = \frac{a_1 b_0 c_0}{a_0 b_0 c_0} \frac{a_1 b_1 c_0}{a_1 b_0 c_0} \frac{a_1 b_1 c_1}{a_1 b_1 c_0}$$

Як і у двофакторній індексній системі, абсолютний вплив зміни будь-якого фактора на динаміку результату визначається як різниця між чисельником і знаменником відповідного індексу. Тотожні оцінки абсолютного впливу факторів дає *ланцюговий метод*, який ґрунтується на умовних значеннях результативного показника. Замінимо $a_0 b_0 c_0 = y_0$. Тоді $i_a y_0$ — значення результативного показника за умови, що на динаміку останнього впливає лише фактор a . Різниця $i_a y_0 - y_0$ характеризує абсолютний приріст y за рахунок фактора a .

Аналогічно визначається абсолютний вплив інших факторів:



Очевидно, що $\Delta y = \Delta a + \Delta b + \Delta c$.

Наприклад, прибутковість власного капіталу зменшилась з 32% у базисному періоді до 24% у поточному, тобто на 8 п. п. Індекс прибутковості становить $I_y = 24 : 32 = 0,75$. За той же період прибутковість активів зменшилась на 10%, поточна ліквідність — на 15%, частка поточних пасивів у власному капіталі — на 2%.

Індексна система має вигляд:

$$0,90 \cdot 0,85 \cdot 0,98 = 0,75.$$

Розрахунок абсолютного впливу факторів на динаміку прибутковості капіталу подано в табл. 8.5.

АБСОЛЮТНИЙ ВПЛИВ ФАКТОРІВ НА ЗМЕНШЕННЯ ПРИБУТКОВОСТІ
ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ

Фактор	Індекс	Розрахункова величина	Абсолютний вплив фактора, п.п.
<i>a</i>	0,90	$32,0 \cdot 0,90 = 28,8$	$28,8 - 32,0 = -3,2$
<i>b</i>	0,85	$28,8 \cdot 0,85 = 24,5$	$24,5 - 28,8 = -4,3$
<i>c</i>	0,98	$24,5 \cdot 0,98 = 24,0$	$24,0 - 24,5 = -0,5$
Разом	×	×	-8,0

За даними таблиці найвагомійший вплив на зменшення прибутковості капіталу виявив фактор *b* — поточна ліквідність.

8.6 Індeksi середніх величин

Поряд зі зведеними, агрегатними індексами в статистичній практиці широко використовують індекси середніх величин (індекси середньої заробітної плати, середньої врожайності тощо). Як відомо, рівень середньої залежить від значень ознаки x_j і структури сукупності:

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

де f_j — частота; d_j — частка j -ї складової сукупності.

Очевидно, що й динаміка середньої визначається цими факторами: а) зміною значень ознаки x_j і б) структурними зрушеннями. Вплив кожного з них на динаміку середньої оцінюється за допомогою системи індексів середніх величин: змінного й фіксованого складу, а також структурних зрушень. У наведених формулах індексів ідентифікація складових сукупності відсутня.

Індексом змінного складу I_x називають індекс *середньої величини*, він відбиває не лише зміни значень ознаки x , а й зміни в структурі сукупності:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \sum x_1 d_1 : \sum x_0 d_0.$$

В **індексі фіксованого складу** I_x ваги постійні, тобто усувається вплив на динаміку середньої структурних зрушень. Величина I_x показує, **як у середньому** змінилися значення ознак при незмінній, фіксованій структурі:

$$I_d = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \sum x_0 d_1 : \sum x_0 d_0$$

Індекс структурних зрушень I_d , навпаки, показує, як змінилася середня за рахунок структурних зрушень; значення ознаки x фіксуються на постійному рівні:

$$I_d = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \sum x_0 d_1 : \sum x_0 d_0$$

У кожній конкретній індексній системі I_d оцінює вплив на динаміку середньої того структурного фактора, який є основою поділу сукупності на складові.

Формули індексів фіксованого складу і структурних зрушень різнозважені: в I_x ваги фіксуються на рівні поточного періоду, в I_d — значення ознаки x — на рівні базисного періоду. Саме такий варіант зважування забезпечує пов'язування цих індексів у систему:

$$I_{\bar{x}} = I_{\bar{x}} I_d.$$

Розглянемо побудову індексів середніх величин на прикладі трудомісткості продукції одного виду, яка виготовляється за різними технологіями (табл.8.6).

ДО РОЗРАХУНКУ ІНДЕКСІВ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН

Таблиця 8.6

Технологія	Виробництво продукції, шт.		Затрати праці на один виріб, людино-год		i_x	Розрахункові величини		
	Базисний період f_0	Поточний період f_1	Базисний період x_0	Поточний період x_1		$x_0 f_0$	$x_0 f_1$	$x_1 f_1$
А	600	800	2,0	1,8	0,900	1200	1600	1440
Б	400	200	2,8	2,5	0,893	1120	560	500
Разом	1000	1000	×	×	×	2320	2160	1940

За поточний період затрати праці на виготовлення одного виробу зменшилися: за технологією А — на 10% ($i_x = 0,900$), за технологією Б — на 10,7% ($i_x = 0,893$). Водночас змінилася структура виробництва: на 20 п. п. зросла частка виробництва за менш трудомісткою технологією А, на стільки ж пунктів зменшилася частка виробництва за технологією Б. Середні затрати праці на один виріб у базисному періоді $x_0 = \sum x_0 f_0 / \sum f_0 = 2320 : 1000 = 2,32$ людино-год, у поточному $x_1 = \sum x_1 f_1 / \sum f_1 = 1940 : 1000 = 1,94$ людино-год, тобто зменшилися на 16,4%:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{1940}{1000} : \frac{2320}{1000} = 0,836.$$

Індекс змінного складу значно менший за індивідуальні індекси затрат праці. Такий парадоксальний результат пояснюється тим, що на динаміку середньої вплинула не лише динаміка трудомісткості виробу по окремих технологіях, а й структурні зрушення в обсягах виробництва.

Зафіксувавши структуру виробництва на одному й тому самому рівні (поточному), визначимо, як у середньому змінилася трудомісткість продукції. Індекс фіксованого складу

$$I_{\bar{x}} = \frac{1940}{1000} : \frac{2160}{1000} = 1,94 : 2,16 = 0,898,$$

тобто в середньому затрати праці на виробництво одного виробу зменшилися на 10,2%.

Індекс фіксованого складу I_x тотожний середньозваженому гармонічному індексу з індивідуальних індексів затрат праці з поточними вагами:

$$I_{\bar{x}} = \frac{1940}{\frac{1440}{0,900} + \frac{500}{0,893}} = \frac{1940}{2160} = 0,898.$$

За рахунок структурних зрушень, а саме збільшення обсягів виробництва за менш трудомістською технологією А, середня трудомісткість виробництва зменшилася на 6,9%:

$$I_d = \frac{2160}{1000} : \frac{2320}{1000} = 2,16 : 2,32 = 0,931.$$

Система індексів середніх величин має вигляд:

$$I_{\bar{x}} = I_x I_d = 0,898 \cdot 0,931 = 0,836.$$

У рамках індексної системи можна визначити абсолютні прирости $\Delta \bar{x} = \bar{x}_1 - \bar{x}_0$ за рахунок кожного фактора: $\Delta x = 1,94 - 2,32 = -0,38$ людино-год, у тому числі за рахунок трудомісткості окремих технологій $\Delta x = 1,94 - 2,16 = -0,22$, за рахунок структурних зрушень $\Delta f = 2,16 - 2,32 = -0,16$.

Методологічною особливістю побудови системи індексів середніх величин є порівняльність складових сукупності в часі. Проте більшість реальних сукупностей за своїм складом динамічні: одні частини сукупності зникають, інші (нові) — з'являються. Так, оновлюється асортимент продукції, на ринку цінних паперів з'являються нові емітенти, у видобувній промисловості вводяться в експлуатацію нові родовища і т. ін. Щоб оцінити вплив на динаміку середньої такого роду змін, в індексну систему вводять три індекси структурних зрушень: I_d^0 — для оцінювання впливу змін у структурі порівняльного кола складових сукупності; I_d^n — для оцінювання впливу новоутворених складових, I_d^b — для оцінювання впливу вибулих складових. Індексна система має вигляд

$$I_{\bar{x}} = I_x^0 I_d^0 I_d^n I_d^b.$$

Індекс фіксованого складу I_x^0 обчислюється для порівняльного кола складових. Вагами всіх індексів є відносні величини структури — частки.

$$\text{Отже, } I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0}; \quad I_x^0 = \frac{\sum x_1 d_1^0}{\sum x_0 d_0}$$

$$I_d^0 = \frac{\sum x_0 d_1^0}{\sum x_0 d_0^0}; \quad I_d^n = \frac{\sum x_1 d_1^n}{\sum x_1 d_1^0}; \quad I_d^b = \frac{\sum x_0 d_1^b}{\sum x_0 d_0^0}.$$

Наприклад, на ринку пального діють чотири постачальники високооктанового автобензину: А, В, С, D. У березні постачальниками А, В, С поставлено 250 тис. т бензину, у квітні постачальниками А, В, D — 300 тис. т. Ціни на автобензин у постачальників різні (табл. 8.7). Середня ціна 1 тонни автобензину в березні становила $\sum x_0 d_0 = 324,5$ грн., у квітні — $\sum x_1 d_1 = 314,6$, що на 3% менше:

$$I_{\bar{x}} = 314,6 : 324,5 = 0,970.$$

Постійними на ринку були постачальники *A* і *B*. У квітні вони знизили ціну на автобензин у середньому на 2,1%, індекс фіксованого складу

$$I_x^0 = \frac{315 \cdot 0,7 + 328 \cdot 0,3}{323 \cdot 0,7 + 332 \cdot 0,3} = \frac{318,9}{325,7} = 0,979.$$

Таблиця 8.7

ДО РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ІНДЕКСІВ СТРУКТУРНИХ ЗРУШЕНЬ

Постачальники	Ціна 1 т, грн.		Обсяг поставок, тис.т		Частка поставки			
	Березень	Квітень	Березень	Квітень	у загальному обсязі		по порівнянному колу	
	x_0	x_1	f_0	f_1	d_0	d_1		
<i>A</i>	323	315	120	140	0,48	0,47	0,60	0,70
<i>B</i>	332	328	80	60	0,32	0,20	0,40	0,30
<i>C</i>	316	—	50	—	0,20	—	—	—
<i>D</i>	—	306	—	100	—	0,33	—	—
Разом	×	×	250	300	1,0	1,0	1,0	1,0

За рахунок структурних зрушень в обсягах поставки постійних постачальників середня ціна автобензину зменшилася на 0,2%:

$$I^0 = \frac{323 \cdot 0,7 + 332 \cdot 0,3}{323 \cdot 0,6 + 332 \cdot 0,4} = \frac{325,5}{326,6} = 0,998.$$

Вихід з ринку автобензину постачальника *C* з відносно низькою ціною призвів до збільшення середньої ціни на 0,6%:

$$I^b = \frac{323 \cdot 0,6 + 332 \cdot 0,4}{324,5} = \frac{326,6}{324,5} = 1,006.$$

Поява на ринку нового постачальника *D* з найнижчою ціною спричинила зниження середньої ціни на 1,3%:

$$I^n = \frac{314,6}{315 \cdot 0,7 + 328 \cdot 0,3} = \frac{314,6}{318,9} = 0,987.$$

Очевидний взаємозв'язок індексів

$$I_x = 0,979 \cdot 0,998 \cdot 1,006 \cdot 0,987 = 0,970.$$

Отже, динаміка середньої ціни на автобензин формувалася за рахунок як динаміки цін в окремих постачальників, так і різноспрямованої дії структурних факторів.

8.7 Територіальні індекси

При фіксованих значеннях ваг (сумірників) індекси I_A і I_B обернено пропорційні. Так, використовуючи світові ціни, можна привести до порівняльного виду обсяги експорту окремих країн, регіонів, спільних підприємств. Якщо, скажімо,

експорт об'єкта A перевищує експорт об'єкта B на 15% ($I_{\frac{A}{B}} = 1,15$), то експорт об'єкта B менший за експорт об'єкта A на 13% ($I_{\frac{A}{B}} = 1: 1,15 = 0,87$). Вибір бази порівняння підпорядковується меті дослідження.

Значно складнішим є вибір варіанта зважування. Якщо товарна структура експорту за об'єктами різниться, то результати порівняння будуть неоднозначні, про що свідчать індекси, розраховані за умовними даними табл. 8.8.

Таблиця 8.8.

ТОВАРНА МАСА І ЦІНИ ЕКСПОРТУ

Товар	Об'єкт A		Об'єкт B	
	Ціна, дол. США	Кількість, тис. т	Ціна, дол. США	Кількість, тис. т
К	10	100	12	300
М	7	400	5	200

$$I_{\frac{A}{B}} = \frac{\sum x_A f_A}{\sum x_B f_A} = \frac{10 \cdot 100 + 7 \cdot 400}{12 \cdot 100 + 5 \cdot 400} = \frac{3800}{3200} = 1,187$$

$$I = \frac{\sum x_B f_B}{\sum x_A f_B} = \frac{12 \cdot 300 + 5 \cdot 200}{10 \cdot 300 + 7 \cdot 200} = \frac{4600}{4400} = 1,045$$

Щоб забезпечити однозначність висновку, застосовують спільні для обох об'єктів ваги. У нашому прикладі такою спільною вагою може бути сумарний обсяг продажу ($f_A + f_B$).

$$I = \frac{\sum x_A f_{(A+B)}}{\sum x_B f_{(A+B)}} = \frac{10 \cdot 400 + 7 \cdot 600}{12 \cdot 400 + 5 \cdot 600} = \frac{8200}{7800} = 1,051$$

$$I = \frac{\sum x_B f_{(A+B)}}{\sum x_A f_{(A+B)}} = \frac{12 \cdot 400 + 5 \cdot 600}{10 \cdot 400 + 7 \cdot 600} = \frac{7800}{8200} = 0,951$$

Тобто, ціни об'єкта A вищі за ціни об'єкта B у середньому на 5,1%. Відповідно, ціни об'єкта B нижчі за ціни об'єкта A на 4,9%.

Спільною для обох об'єктів може бути середня або стандартна структура.

Список використаної літератури

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

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 методику побудови мультиплікативних багатфакторних моделей статистичних показників для їх індексного аналізу

ТЕМА 9. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД. СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ

9.1 Суть вибіркового спостереження

Вибіркове спостереження — такий вид несутільного спостереження, при якому обстежуються не всі елементи сукупності, що вивчається, а лише певним чином дібрана її частина. Сукупність, з якої вибирають елементи для обстеження, називається **генеральною**, а сукупність, яку безпосередньо обстежують, — **вибірковою**. Статистичні характеристики вибіркової сукупності розглядаються як оцінки відповідних характеристик генеральної сукупності.

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

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

Об'єктивною гарантією того, що вибірка репрезентує (представляє) всю сукупність, є додержання наукових принципів організації та проведення спостереження, насамперед неупередженого, об'єктивного підходу до вибору елементів для обстеження. Принцип випадковості вибору забезпечує всім елементам генеральної сукупності рівні можливості потрапити у вибірку.

Якщо генеральна сукупність містить N елементів, а для обстеження потрібно вибрати з них частину n , то число можливих вибірок

$$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}.$$

Усі вони мають однакову ймовірність, але кожна з них несе в собі певну похибку, що N відбиває факт випадковості вибору. Оскільки вибірка сукупність не точно відтворює склад генеральної сукупності, то й вибіркові оцінки не збігаються з відповідними характеристиками генеральної сукупності. Розбіжності між ними називають **похибками репрезентативності**: для середньої — це різниця між генеральною x та вибірковою \bar{x} середніми, для частки — різниця між генеральною d_0 і вибірковою p частками для дисперсії — відношення генеральної та вибіркової дисперсій тощо.

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

Тенденційні похибки виникають, коли при формуванні вибіркової сукупності порушений принцип випадковості (упереджений вибір елементів, недосконала основа вибірки тощо). Ці похибки для всіх елементів сукупності однонапрямлені і призводять до зсуення результатів обстеження.

Випадкові похибки — це наслідок випадковості вибору елементів для дослідження і пов'язаних з цим розбіжностей між структурами вибіркової та генеральної сукупностей щодо ознак, які вивчаються.

При організації вибіркового обстеження важливо уникнути тенденційних похибок. Незсуненість — одна з вимог до будь-якої вибіркової оцінки. Притаманних вибіркового спостереженню випадкових похибок уникнути неможливо, проте теорія вибіркового методу дає математичну основу для обчислення таких похибок та регулювання їх розміру.

Згідно з генеральною граничною теоремою за умови достатньо великого обсягу вибірки розподіл вибірових середніх (і часток), незалежно від розподілу генеральної сукупності, асимптотично наближається до нормального. Більшість значень вибірових середніх зосереджується навколо генеральної середньої, а отже, найбільшу ймовірність мають відхилення, близькі до нуля. Чим більше відхилення, тим менша його ймовірність. Для будь-якої ймовірності існує межа відхилень вибіркової середньої від генеральної. Використовуючи властивості нормального розподілу, для однієї конкретної вибірки можна визначити:

- похибки репрезентативності — середню та граничну для взятої ймовірності;
- ймовірність того, що похибка вибірки не перевищить допустимого рівня;
- обсяг вибірки, який забезпечить потрібну точність результатів для взятої ймовірності.

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 обсягових показників генеральної сукупності — обсягів значення.

Наприклад, 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 $[(2000 (22,5 + 0,5))]$.

Коли вибіркоче спостереження проводиться з метою уточнення результатів суцільного спостереження, застосовується метод коефіцієнтів. Наприклад, після щорічного перепису худоби, що належить населенню, проводиться 10%-ний вибіркочий контроль, 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 заданими перевірки — 205. Отже, частка недообліку корів становить 2,5%. Це і є той коефіцієнт, на який слід скоригувати результати перепису: $10000 \cdot 1,025 = 10250$ корів.

9.2 Вибіркові оцінки середньої та частки

У статистиці використовують два типи оцінок параметрів генеральної сукупності — точкові та інтервальні. **Точкова оцінка** — це значення параметра за даними вибірки: вибіркова середня \bar{x} та вибіркова частка p . **Інтервальною оцінкою** називають інтервал значень параметра, розрахований за даними вибірки для певної ймовірності, тобто **довірчий інтервал**. Чим менший довірчий інтервал, тим точніша вибіркова оцінка.

Межі довірчого інтервалу визначаються на основі точкової оцінки та граничної похибки вибірки $\Delta = t\mu$:

для середньої

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

для частки

$$p - t\mu \leq d_0 \leq p + t\mu ,$$

де μ — стандартна (середня) похибка вибірки; t — квантиль розподілу ймовірностей (довірче число).

Стандартна похибка вибірки μ є середнім квадратичним відхиленням вибірових оцінок від значення параметра в генеральній сукупності. Як доведено в теорії вибіркового методу, дисперсія вибірових середніх у n раз менша від дисперсії ознаки в генеральній сукупності, розрахунках можна використати вибіркoву незсунену оцінку дисперсії: для повторної вибірки

$\frac{\sigma^2}{n}$, для безповторної $\sigma^2 \frac{N-n}{N-1}$. Отже, формули стандартної похибки:

для безповторної вибірки

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

Щодо практичного використання наведених формул слід урахувати таке:

а) дисперсія частки $\sigma^2 = p(1-p) = pq$, де p і q — частки вибіркової сукупності, яким відповідно властива і невластива ознака;

б) у великих за обсягом сукупностях (30 і більше одиниць) поправка

$\frac{n}{n-1}$ не вносить істотних змін у розрахунки, а тому береться до уваги лише

у вибірках з невеликою кількістю елементів;

в) коригуючий множник для без повторної вибірки, тобто при малих величинах — n (наприклад, для 2 чи 5%-ної вибірки) наближається до 1, а тому N — розрахунок можна виконувати за формулою для повторної вибірки;

при 10%-ній вибірці коригуючий множник становить 0,949, при 20%-ній — 0,894.

Гранична похибка вибірки — це максимально можлива похибка для взятої ймовірності $F(x)$. Довірче число t показує, як співвідносяться гранична та стандартна похибки. Як бачимо з рис. 6.1, з ймовірністю 0,683 гранична похибка не вийде за межі стандартної $\pm = \Delta 1\mu$, з ймовірністю 0,954 вона не перевищить $\pm 2\mu$, з ймовірністю 0,997 — $\pm 3\mu$. На практиці найчастіше застосовують ймовірність 0,954 (на рис. 9.1 незаштрихована частина площини).

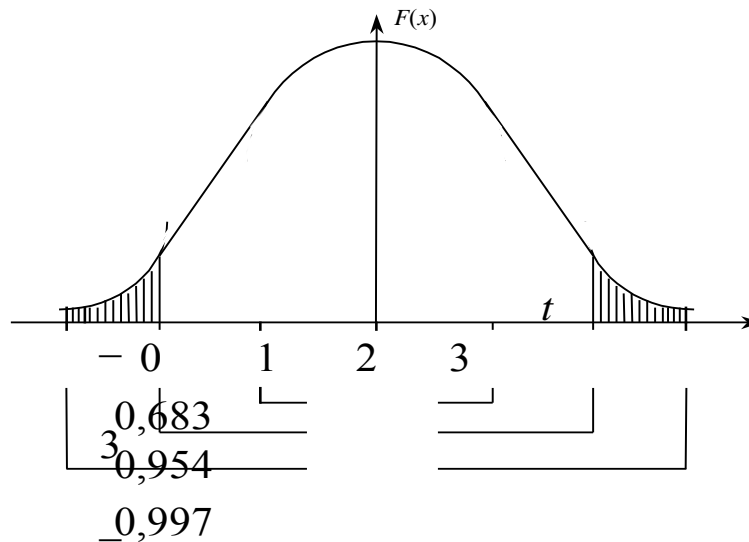


Рис. 9.1. Співвідношення ймовірностей та ширини довірчих меж

Як видно з формул, розмір граничної похибки залежить:

- від варіації ознаки σ^2 ;
- обсягу вибірки n ;
- частки вибірки в генеральній сукупності $\frac{n}{N}$;
- узятого рівня ймовірності, якому відповідає квантиль t .

Чим більша варіація ознаки в генеральній сукупності, тим більша в середньому похибка вибірки. Залежність похибки від обсягу вибіркової сукупності обернено пропорційна. Щоб зменшити похибку вибірки вдвічі, обсяг останньої має зрости в 4 рази. При неповторному доборі похибка буде тим

менша, чим більша частка обстеженої сукупності при суцільному $\frac{n}{N}$.

Очевидно, похибка репрезентативності відсутня ($\Delta = 0$).

При малих вибірках ($n < 30$), у розрахунках стандартних похибок використовують вибірки.

У табл. 9.3 наведено деякі значення квантилів t розподілу Стюдента для ймовірності 0,95 і **числа ступенів свободи**, тобто числа незалежних величин,

необхідних для визначення даної характеристики, $k = n - 1$. При $n > 30$ квантилі розподілу Стюдента і нормального розподілу збігаються.

Розглянемо методику вибіркового оцінювання середньої та частки на прикладі обстеження 225 домогосподарств регіону.

За результатами 1%-ної вибірки 70% грошового доходу домогосподарства витрачають на харчування. Середньодушові витрати на харчування за місяць становлять 82 грн. при дисперсії 8510.

Визначимо межі середньодушових витрат на харчування з імовірністю 0,954 ($t = 2$). Гранична похибка

$$\Delta_x = 2 \sqrt{\frac{8510}{225}} = 2 \cdot 6,15 = 12,3 \text{ грн.}$$

Це дає підставу стверджувати з імовірністю 0,954, що середньодушові витрати на харчування в цілому по регіону щонайменше 69,7 грн. і не перевищують 94,3 грн.:

$$82 - 12,3 \leq x \leq 82 + 12,3 .$$

Перш ніж визначити граничну похибку частки витрат на харчування, необхідно обчислити її дисперсію:

$$\sigma^2 = 0,7(1 - 0,7) = 0,21 .$$

Гранична похибка

$$\Delta_p = \sqrt{\frac{0,21}{225}} = 0,061 \text{ або } 6,1\% .$$

Щодо інтервалу можливих значень частки витрат на харчування в генеральній сукупності, то межі його становлять 63,9 і 76,1%:

$$70 - 6,1 \leq d_0 \leq 70 \pm 6,1 .$$

У статистичному аналізі часто постає потреба порівняти похибки вибірки різних ознак або однієї і тієї самої ознаки в різних сукупностях.

Такі порівняння виконують за допомогою **відносної похибки**, яка показує, на скільки процентів вибіркова оцінка може відхилитися від параметра генеральної сукупності. Відносна стандартна похибка середньої — це коефіцієнт варіації вибірових середніх:

$$V_\mu \equiv \frac{\mu \bar{x}}{\bar{x}} 100$$

Вибіркову похибку частки Δ_p також слід порівнювати з часткою p . Адже одна і та сама похибка $p = 2\%$ для $p = 80\%$ є малою, для $p = 40\%$ — допустимою, для $p = 10\%$ — завеликою. Відносну похибку частки обчислюють за формулою

$$V_\mu = \frac{\mu p}{p} = \frac{\sqrt{\frac{pq}{n}}}{p} = \sqrt{\frac{q}{np}} .$$

У нашому прикладі відносна похибка частки витрат на харчування становить 4,36%:

$$V_{\mu} = \sqrt{\frac{0,3}{225 \cdot 0,7}} = 0,0436 ,$$

що значно менше порівняно з похибкою середньодушових витрат на харчування (7,5%). Отже, відносну похибку можна використати для порівняння вибірових оцінок різних ознак. На практиці достатнім рівнем точності вважається $V_{\mu} \leq 10\%$. Іноді використовують граничну відносну похибку, яка враховує ймовірність статистичного висновку $V_{\Delta} = tV_{\mu}$.

9.1 Різновиди вибірок

Формування вибірки — не безладний процес. Ця дія виконується за певними правилами. Передусім визначається основа вибірки. У сукупностях, які складаються з «фізичних» елементів, одиниця основи може репрезентувати або окремий елемент сукупності, або певне їх угруповання. Наприклад, вивчається використання комбайнів. Загальна їх кількість N розподілена за M бригадами, кожна з них має N_j комбайнів. Одиницею основи вибірки може бути комбайн або бригада. Відповідно формується вибіркова сукупність: у першому випадку вибирається n комбайнів із загального їх числа N , у другому — m бригад із загального їх числа M .

Найпростішою основою вибірки є перелік елементів генеральної сукупності, пронумерований від 1 до N . Простими вважаються також набори звітів, анкет, карток тощо.

На практиці досліджувані сукупності мають, як правило, не одну, а низку альтернативних основ для вибірки. Наукове обґрунтування та правильний вибір основи — перша передумова забезпечення репрезентативності результатів вибіркового спостереження.

Від основи вибірки залежить спосіб добору елементів сукупності для обстеження. Найчастіше використовують способи добору: простий випадковий, механічний, розшарований (районований), серійний.

Простий випадковий добір провадиться жеребкуванням або за допомогою таблиць випадкових чисел. Це класичний спосіб формування вибіркової сукупності, який передбачає попередню досить складну підготовку до формування вибірки. Для жеребкування на кожну одиницю генеральної сукупності необхідно заготувати відповідну фішку; при використанні таблиць випадкових чисел усі елементи цієї сукупності мають бути пронумеровані. У великих за обсягом сукупностях така робота здебільшого недоцільна, а часом і неможлива. Тому на практиці застосовуються інші різновиди випадкових вибірок.

Механічний добір. Основа вибірки — упорядкована множина елементів сукупності. Добір елементів здійснюється через рівні інтервали. Крок інтервалу

обчислюється діленням обсягу сукупності N на передбачений обсяг вибірки n . Початковий елемент вибірки визначається як випадкове число всередині першого інтервалу, другий елемент залежить від початкового числа й кроку інтервалу. Так, для $\frac{n}{N} = 50,0$ кроком у вибірку має потрапити кожний двадцятий елемент. Якщо початковий елемент — випадкове число 7, то другим елементом буде $7 + 20 = 27$, третім — $27 + 20 = 47$ і т. д.

Механічна вибірка порівняно з простою випадковою ефективніша, її простіше здійснити. Проте за наявності циклічних коливань значень ознаки, цикл коливань яких збігається з інтервалом, можливий зсув вибірових оцінок. Похибку механічної вибірки обчислюють за формулою похибки неповторної вибірки.

Вивчаючи безперервні в часі процеси, зокрема технологічні (структури затрат робочого часу, використання виробничого устаткування), проводять **моментні спостереження**. Суть їх — у періодичній фіксації стану процесу на певні моменти часу, які вибирають за схемою випадкової або механічної вибірки (через певні інтервали часу).

На етапі підготовки моментних спостережень визначають перелік можливих варіантів стану процесу, наприклад перелік причин простоїв устаткування. Під час обстеження певної сукупності одиниць устаткування, скажімо, верстатів, у визначені моменти часу фіксується, працює r -й верстат чи ні (якщо ні, зазначаються причини простою). Припустимо, що в цеху працюють 10 верстатів і за 8-годинну зміну через кожні півгодини проводилась реєстрація використання цих верстатів. Було зроблено 160 записів ($2 \cdot 8 \cdot 10$), у 144 випадках зазначено, що верстат працював, у 16 — не працював. Частка працюючих верстатів становить 0,9, дисперсія частки — $0,9 \cdot 0,1 = 0,09$. Із імовірністю 0,954 гранична похибка вибірки

$\Delta = 2 \sqrt{\frac{0,09}{160}} = 0,046$, або 4,6%. Отже, частка працюючих верстатів за зміну становила не менш як $90 - 4,6 = 85,4\%$.

Щодо повноти охоплення елементів сукупності, то моментне спостереження суцільне, воно вибірове впродовж часу, бо охоплює не весь час роботи устаткування, а лише певні моменти. У разі правильної організації моментні обстеження забезпечують досить точні результати швидко і з меншими витратами, ніж при суцільному спостереженні.

Розшарований (районований, типовий) добір — це спосіб формування вибірки з урахуванням структури генеральної сукупності. На відміну від простого випадкового та механічного добору, які проводяться в цілому по генеральній сукупності, розшарований передбачає її попередню структурування й незалежний добір елементів у кожній складовій.

Обсягом розшарованої вибірки є сума частинних вибірок n_j , тобто $n = \sum_j^m n_j$, де m — складових (груп, типових районів тощо).

Похибку розшарованої вибірки обчислюють, використовуючи середню з групових дисперсій σ^2 .

Якщо сформовані групи об'єднують «схожі» елементи, а групові середні величини помітно різні, варіація ознаки в групах буде значно меншою, ніж по сукупності. У такому разі $\sigma^2 < \sigma^2$, а отже, похибка розшарованої вибірки порівняно з простою випадковою чи механічною буде менша

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

Для того щоб забезпечити більшу точність розширеної вибірки, слід обґрунтувати ознаку розширення сукупності, число складових частин m , обсяг і частинних вибірок n_j способу добору. Зменшення варіації ознаки при розширенні сукупності можливе за умови, що ознака розширення сукупності корелює з ознакою, характеристики якої оцінюються. Ці ознаки співвідносяться як причина й наслідок.

Відповідно до правила розкладання дисперсій $\overline{\sigma^2} = \sigma^2 - \delta^2$ або $\overline{\sigma^2} = \sigma^2(1 - \eta^2)$. Отже розширення сукупності зменшує похибку вибірки на частку $(1 - \eta^2)$. Чим щільніший зв'язок між ознаками, тим помітніше зменшення похибки.

При $\eta^2 = 0,50$ похибка вибірки зменшується вдвічі, при $\eta^2 = 0,66$ — утричі, вибірки = 0,50 похибка.

У практиці вибірових спостережень застосовують різні способи визначення обсягу вибіркової сукупності n та її складових n_j . Найпростіший з них, коли всі m груп подані однаковою кількістю елементів:

$$n_j = \frac{n}{m}.$$

Проте застосування цього способу обмежене. Якщо чисельності груп у генеральній сукупності N_j дуже різні, може виникнути ситуація, коли $n_j > N_j$.

Найчастіше застосовують пропорційний добір, який передбачає однакове для всіх складових представництво

Оптимальним щодо мінімізації похибки є добір, пропорційний до середнього квадратичного відхилення:

$$n_j = \frac{N_j \sigma_j}{\sum_1^m N_j \sigma_j}.$$

Очевидно, що обсяг вибірки залежить від рівня варіації ознаки в окремих складових генеральної сукупності. Однорідні групи подаються меншим числом елементів, неоднорідні — більшим. Відсутність даних про варіацію ускладнює практичну реалізацію такого способу вибірки.

Різновидом розширеної вибірки є **метод квот**, коли обсяг частинних вибірок n_j визначається завчасно. Цей спосіб поширений при вивченні громадської думки, ринку тощо. Так, при вивченні громадської думки тому, хто має брати інтерв'ю, установлюються квоти, наприклад обстежити двох фермерів-чоловіків віком 30-40 років, трьох мешканців міста віком 20-30 років і т. ін. В який спосіб «заповнити квоти», він вирішує сам. Метод квот не гарантує незсуеності вибірових оцінок.

Серійна вибірка. Одиниця основи вибірки — серія елементів. Серії складаються з одиниць, які пов'язані або територіально (райони, селища), або організаційно (фірми, акціонерні товариства). Вибіркова сукупність серій формується за схемами механічної або простої випадкової вибірки. Дібрана серія розглядається як одне ціле, обстеженню підлягають усі без винятку елементи серії. При обчисленні похибки вибірки враховується міжсерійна варіація:

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\delta^2}{m} \left(1 - \frac{m}{M}\right)},$$

де δ^2 — міжсерійна дисперсія; m та M — число серій відповідно у вибірці та генеральній сукупності.

Похибка серійної вибірки буде меншою порівняно з похибкою простої випадкової чи механічної вибірки в тому разі, якщо серії більш-менш однорідні й варіація серійних середніх незначна. Зростання міжсерійної варіації призводить до збільшення похибки вибірки.

Використання того чи іншого способу формування вибіркової сукупності залежить від мети вибіркового обстеження, можливостей його організації та проведення. Іноді поєднуються різні способи добору: механічний і серійний, розшарований і механічний, випадковий і серійний.

Таке поєднання можливе в рамках *багатоступеневої вибірки*. Ступенів може бути два, три й більше. Кожний із них має свою, відмінну від інших основу вибірки. Відповідно поділяються й одиниці вибірки: першого ступеня, другого і т. ін. Повнота охоплення основи й схема добору одиниць на різних ступенях різняться.

Наприклад, сукупність містить K одиниць першого ступеня, які складаються з M одиниць другого ступеня, ті, у свою чергу, об'єднують N_j одиниць третього ступеня. Саме така триступенева вибірка застосовується при організації обстеження домогосподарств. Наприклад, у сільській місцевості одиниці першого ступеня — це райони області; одиниці другого ступеня — селища; одиниці третього ступеня — домогосподарства.

Отже, вибір елементів для безпосереднього обстеження здійснюється на останньому, третьому ступені формування вибіркової сукупності. Частка її відносно до генеральної сукупності залежить від часток вибірки на всіх ступенях. Якщо припустити, що до вибірки потрапив один з десяти районів ($d_1 = 0,10$), у цих районах відібране кожне п'яте селище ($d_2 = 0,20$), а у відібраних селищах обстежується 4% домогосподарств ($d_3 = 0,04$), то частка вибіркової сукупності в генеральній становить:

$$d = d_1 d_2 d_3 = 0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,04 = 0,0008,$$

тобто обстеженню підлягає 0,08% домогосподарств.

Багатоступенева вибірка значно зменшує витрати на обстеження й порівняно з іншими вибірками більш ефективна.

Якщо обстежують сукупність за двома й більше ознаками, які різняться варіацією, ефективною є *багатофазна вибірка*. Суть її в тому, що для різних ознак формуються вибіркові сукупності різного обсягу. На відміну від багатоступеневої вибірки багатофазна використовує для всіх ознак одну й ту саму основу вибірки, проте програма обстеження різна.

Вибіркові сукупності формуються поетапно — фазами. З генеральної сукупності утворюється первинна вибірка, а з первинної — підвибірка і т. д. На кожній наступній фазі обсяг підвибірки зменшується, а програма обстеження розширюється. Вибіркові оцінки кожної фази використовуються як додаткова інформація на наступних фазах, що підвищує точність результатів вибіркового обстеження.

При організації багатофазної вибірки можливі комбінації різних способів і видів вибірки. Багатофазна вибірка поєднується з багатоступеневою, а також із суцільним спостереженням.

9.4 Визначення обсягу вибірки

У процесі проектування вибіркових спостережень визначають *мінімально достатній обсяг вибірки*, при якому вибіркові оцінки репрезентували б основні властивості генеральної сукупності. Занадто великий обсяг вибірки потребує зайвих витрат, а занадто малий призведе до збільшення похибки репрезентативності. Теорія вибіркового методу дає змогу науково обґрунтувати достатній обсяг вибірки.

$$\text{Згідно з формулою граничної похибки } \Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \text{ обсяг вибірки}$$
$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2},$$

тобто залежить від ступеня однорідності генеральної сукупності, імовірності, з якою гарантується результат, і необхідної точності вибіркової оцінки. Практичне використання цієї формули ускладнюється через відсутність оцінки варіації.

Як правило, використовують оцінки σ^2 за аналогією, тобто оцінки, отримані в попередніх або аналогічних обстеженнях. Наприклад, на лісовому масиві в 400 га визначається загальний запас деревини. Пробні ділянки по 0,1 га. За даними попередніх обстежень середнє квадратичне відхилення виходу деревини з 0,1 га становить 3 м³. Скільки пробних ділянок необхідно обстежити, аби похибка вибірки з імовірністю 0,954 (для якої $t = 2$) не перевищила 1 м³?

Достатній обсяг вибірки пробних ділянок

$$n = \frac{4 \cdot 9}{1^2} = 36.$$

Якщо аналогічні обстеження не проводились або в генеральній сукупності відбулися істотні зміни, точнішу характеристику варіації дають пробні обстеження.

Коли відомі межі варіації ознаки, σ можна визначити, скориставшись коефіцієнтами Р. Пірсона (табл. 5.5).

Для альтернативної ознаки, коли немає жодної інформації про структуру сукупності, застосовують максимальне значення дисперсії $\sigma^2 = 0,25$ (див. 5.5).

Коли розрахований обсяг вибіркової сукупності n перевищує 5% обсягу генеральної сукупності N , його коригують на «безповторність вибірки».

Скоригований обсяг вибірки

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Щодо точності вибіркового обстеження, то доцільно контролювати відносну граничну похибку V_{Δ} . У такому разі мірою варіації ознаки є коефіцієнт варіації V_x і тоді:

$$n = \frac{t^2 V_x^2}{V_{\Delta}^2}.$$

Наприклад, проектується вибіркоче обстеження підприємств малого бізнесу в галузі інформаційно-обчислювального обслуговування ($N = 125$) з метою визначення середньої тривалості обороту дебіторської заборгованості. За аналогічними обстеженнями в інших галузях діяльності, середня тривалість обороту

становить 72 дні, квадратичний коефіцієнт варіації $V_x = 20\%$. Мінімально необхідний обсяг вибірки, при якому з імовірністю 0,954 гарантується відносна похибка вибірки в обсязі не більш як 8%: $n = \frac{2^2 \cdot 20^2}{8^2} = 25$.

Скоригований на скінченність сукупності обсяг вибірки менший

$$n' = \frac{25}{1 + \frac{25}{125}} = \frac{25}{1,2} \approx 21.$$

Необхідний обсяг вибірки можна розрахувати також на основі відносної похибки вибірки для частки:

$$n = \frac{t^2 q}{V^2 p}$$

Очевидно, чим більша частка p , тим менший обсяг вибірки забезпечить необхідну точність результатів обстеження, і навпаки: для малих значень p обсяг вибірки збільшується.

У табл. 9.1 наведено обсяги вибірки, які забезпечують точність результатів обстеження малопоширених явищ з відносною стандартною похибкою, меншою за 10%.

Таблиця 9.1

ДОСТАТНІЙ ОБСЯГ ВИБІРКИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ ЯВИЩ

p	q / p	n при $V_{\mu} \leq 10\%$
0,20	4,0	400
0,15	5,7	570
0,12	7,3	730
0,10	9,0	900
0,09	10,1	1010
0,08	11,5	1150

У практиці вибірових обстежень одночасно вивчаються кілька ознак. Якщо бажаний ступінь точності визначати для кожної ознаки окремо, то результатом розрахунків стане низка значень обсягу вибірки. З метою їх узгодження використовують або максимальний обсяг n (і тоді решта ознак оцінюється «надто точно»), або обсяг головної ознаки.

9.5. Статистична перевірка гіпотез

Статистична гіпотеза — це певне припущення щодо властивостей генеральної сукупності, яке можна перевірити, спираючись на результати вибіркового спостереження. Суть перевірки гіпотез полягає в тому, щоб визначити, узгоджуються чи ні результати вибірки з гіпотезою, випадковими чи не випадковими є розбіжності між гіпотезою і даними вибірки.

Найчастіше гіпотеза, яку належить перевірити, формулюється як відсутність розбіжності (нульова розбіжність) між невідомим параметром генеральної сукупності G і заданою величиною A , а тому її позначають H_0 . Зміст гіпотези записують після двокрапки, наприклад $H_0: G = A$.

Кожній нульовій гіпотезі протиставляють альтернативну H_a . При формулюванні H_a враховується вагомість відхилень ($G - A$): для додатних відхилень $H_a: G > A$, для від'ємних — $H_a: G < A$, для тих і інших — $H_a: G \neq A$.

Якщо вибіркові дані суперечать гіпотезі H_0 , вона відхиляється, коли ці дані узгоджуються з гіпотезою H_0 , вона не відхиляється. Спираючись на результати вибірки, статистична перевірка гіпотез неминуче пов'язана з ризиком прийняття помилкового рішення: ризик I — відхилення правильної нульової гіпотези, ризик II — невідхилення нульової гіпотези, коли насправді правильною є альтернативна. Ці ризики конкуруючі, і зменшення ймовірності α одного зумовлює збільшення ймовірності β іншого. Оскільки уникнути ризиків неможливо, а наслідки їх, як правило, різновагомі, то в кожному конкретному дослідженні прагнуть мінімізувати той ризик, який пов'язаний з більшими втратами. Ймовірності ризиків наведено в табл. 9.2.

Таблиця 9.2

ЙМОВІРНІСТЬ РИЗИКІВ ПОМИЛКОВИХ РІШЕНЬ ПРИ ПЕРЕВІРЦІ ГІПОТЕЗ

Правильна гіпотеза	Прийнята гіпотеза	
	H_0	H_a
H_0	$1 - \alpha$	α
H_a	β	$1 - \beta$

Правило, за яким гіпотеза H_0 відхиляється або не відхиляється (приймається), називається **статистичним критерієм**. Математичною основою будь-якого критерію є статистична характеристика Z , значення якої визначається за даними вибірки, а закон розподілу відомий. Кожне значення характеристики Z має певну ймовірність $F(Z)$. Якщо вибіркоче значення Z мало ймовірне, гіпотеза H_0 відхиляється.

Межу мало ймовірності Z називають **рівнем істотності** α . Очевидно, що α — це ймовірність ризику I, а тому залежно від змісту гіпотези H_0 і наслідків її відхилення рівень істотності визначають у кожному конкретному дослідженні. Зазвичай вибирають один із рівнів α , для яких табульовані значення статистичних характеристик критеріїв. Це $\alpha = 0,10; 0,05; 0,025; 0,01$.

Значення статистичної характеристики критерія $Z_{1-\alpha}$ поділяє множину вибірових значень Z на дві частини: а) область допустимих значень і б) критичну область.

Якщо вибірове значення Z потрапляє у критичну область, гіпотеза H_0 відхиляється, якщо в область допустимих значень — не відхиляється. Саме тому значення $Z_{1-\alpha}$ називають критичним.

Залежно від того, як сформульована альтернативна гіпотеза, критична область може бути односторонньою (ліво- чи правосторонньою) або двосторонньою (рис. 9.2).

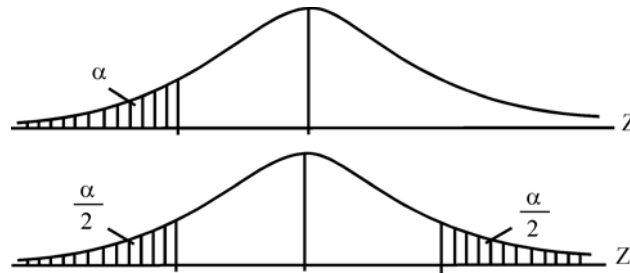


Рис. 9.2. Лівостороння та двостороння критичні області

Порядок перевірки статистичних гіпотез розглянемо на прикладі співвідношення середніх двох сукупностей. Припустимо, ведеться вибіровий контроль тривалості служби деталей одного виду, виготовлених за різними технологіями. Контролю піддано 5 деталей, виготовлених за старою технологією, і 4 — за новою, тобто $n_1 = 5$, $n_2 = 4$.

Вибіркові оцінки середніх і дисперсій відповідно становили: $\bar{x} = 580$ год при $\sigma^2 = 308$; $\bar{x} = 612$ год при $\sigma^2 = 329$.

Різниця між середніми $(x_1 - x_2) = (612 - 580) = 32$ год.

Потрібно визначити, чи істотна ця різниця, тобто чи зумовлена вона відмінностями технологій, чи випадкова.

Нульова гіпотеза формулюється на припущенні, що відхилення середніх випадкові $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$.

Альтернативна гіпотеза передбачає, що нова технологія збільшує тривалість служби $\bar{x}_1 > \bar{x}_2$. За такого формулювання H_a виконується одностороння (правостороння) перевірка.

Статистичною характеристикою гіпотези $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ є нормоване відхилення середніх

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

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

У нашому прикладі $k = 5 + 4 - 2 = 7$; оцінка дисперсії розраховується як середня арифметична зважена з дисперсій, що характеризують варіацію тривалості служби деталей за кожною технологією

$$s^2 \equiv \frac{308 \cdot 5 + 329 \cdot 4}{9 - 2} = 408 ;$$

$$t = \frac{612 - 580}{\sqrt{408 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)}} = 2,37 .$$

Перевіримо гіпотезу H_0 проти H_a з рівнем істотності $\alpha = 0,05$. За даними табл. 9.3 критичне значення $t_{0,95}(7) = 1,89$, що менше за фактичне ($t = 2,37$).

Отже, нульова гіпотеза $H_0: x_1 = x_2$ відхиляється, і з імовірністю 0,95 можна стверджувати, що нова технологія збільшує термін служби деталей.

У разі двосторонньої перевірки гіпотези, коли $H_a: x_1 \neq x_2$, використовують критичне значення для

α , наприклад при $\alpha = 0,05$ це буде $t_{0,975}(k)$.

Отже, статистична гіпотеза перевіряється в такій послідовності: а) формулюють нульову H_0 та альтернативну H_a гіпотези;

б) вибирають статистичну характеристику Z , за значеннями якої перевіряють правильність гіпотези H_0 ;

в) визначають рівень істотності α і відповідне йому критичне значення $Z_{1-\alpha}$; залежно від формулювання гіпотез H_0 і H_a критична область може бути одно- або двосторонньою;

г) за результатами вибірки розраховують фактичне (вибіркове) значення статистичної характеристики Z , яке порівнюють з критичним $Z_{1-\alpha}$; якщо $Z > Z_{1-\alpha}$, гіпотеза H_0 відхиляється, при $Z < Z_{1-\alpha}$ — не відхиляється.

Таблиця 9.3

ЗНАЧЕННЯ КВАНТИЛІВ t РОЗПОДІЛУ СТЬЮДЕНТА ДЛЯ $\alpha = 0,05$

Число ступенів свободи	Для критерію	
	двостороннього	одностороннього

4	2,78	2,13
5	2,57	2,01
6	2,45	1,94
7	2,38	1,89
8	2,31	1,86
10	2,23	1,81
15	2,13	1,75
20	2,09	1,73
30	2,04	1,70
∞	1,96	1,64

Процедура перевірки гіпотез використовується при порівнянні вибірових характеристик (середньої, частки, дисперсії) з відповідними нормативами, порівнянні характеристик двох вибірових сукупностей, оцінюванні істотності розбіжностей двох розподілів, у дисперсійному та кореляційному аналізі.

Список використаної літератури

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

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 несучільного обстеження
 - Г) несучільне спостереження, при якому статистичному дослідженню підлягають одиниці сукупності, відібрані випадковим способом

2. Вибірковий метод – це:
- А) відбір, коли кожна 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) несущільне спостереження, при якому статистичному дослідженню підлягають одиниці сукупності, відібрані випадковим способом
3. Спосіб відбору, коли кожна 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



**ТЕМАТИКА РЕФЕРАТІВ (індивідуального завдання)
ДЛЯ СТУДЕНТІВ
за курсом «Основи статистики і прогнозування
економічних процесів»**

Завдання для виконання:

На засадах статистичної звітності України (сайт www.ukr.stat.gov.ua) проаналізувати статистичні показники України та регіонів, розрахувати абсолютні та відносні показники динаміки, зробити висновки.



Запропоновані теми рефератів

1. Аналіз населення за регіонами, типом поселень, статевовіковою ознакою, та віковими групами
2. Аналіз міграції населення за регіонами, типом поселень, статевовіковою ознакою, та віковими групами
3. Аналіз стану охорони здоров'я України: закладів, забезпеченості працівниками охорони здоров'я .
4. Аналіз доходів населення України та їх диференціація.
5. Аналіз розподілу зайнятого населення за рівнем освіти.
6. Аналіз освіти в Україні: заклади, структура.
7. Аналіз зайнятості населення та рівня безробіття в Україні.
8. Аналіз ринку оплати праці та соціально-трудових відносин в Україні.
9. Аналіз доходів та умов життя: витрати і ресурси населення.
10. Аналіз соціального захисту населення в Україні.
11. Аналіз стану культури і мистецтва.
12. Аналіз епідеміологічної ситуації в Україні.
13. Аналіз економічної діяльності підприємств: за видами економічної діяльності
14. Аналіз енергетичної діяльності підприємств України.
15. Аналіз внутрішньої торгівлі підприємств України.
16. Аналіз капітальних інвестицій України.
17. Аналіз будівництва України.
18. Аналіз стану та динаміки розвитку промисловості України.
19. Аналіз стану та динаміки розвитку туризму України.
20. Аналіз стану та динаміки цінової політики та інфляції в Україні.
21. Аналіз стану та динаміки розвитку науки та наукових технологій України.
22. Аналіз стану та динаміки навколишнього середовища в Україні.
23. Аналіз стану та динаміки зовнішньоекономічної діяльності в Україні.

Список рекомендованої літератури

Основна література:

1. Верланов Ю.Ю., Верланов О.Ю. «Бізнес-планування: теорія та практика». - 2014. Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/1/category/96/view/1984>
2. Васильців Т.Г., Качмарик Я.Д, Блонська В.І., Лупак Р.Л. «Бізнес-планування». - 2013. Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1867_29938717.pdf
3. Гусева О.Ю., Легомінова С.В., Воскобоева О.В., Ромащенко О.С., Хлевицька Т.Б., Голобородько А. Ю. «СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ». - 2020. Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/7/category/738/view/2016>
4. Ковалевський Г. В. Практикум та тренінг зі статистики: навч. посіб. / Г. В. Ковалевський, Т. М. Колесник, Г. Б. Тихонова; за ред. Г. В. Ковалевського; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 156 с.
5. Костюк В. О. «Прикладна статистика». - 2015. http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1631_68191364.pdf Режим доступу:
6. Лугінін О. Є. Статистика: [Навчальний посібник] / О. Є. Лугінін . – К.: ЦНЛ, 2007. – 608с. Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_952_38112199.pdf
7. Мармоза А. Т. Теорія статистики: [Підручник] / А. Т. Мармоза. – К. : «Центр учбової літератури», 2013. – 592 с.
8. Опря А. Т. Статистика: [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. – К.: ЦНЛ, 2012. – 448 с.
9. Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Коданова Ш.К. Теория и методы системного анализа: учебное пособие. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 248 с. http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1912_35765382.pdf
10. Прогнозування соціально-економічних процесів: сучасні підходи та перспективи: Монографія / За ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка. – Бердянськ: Видавництво Ткачук, 2011. – 391 с. Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1397_45238151.pdf
11. Прогнозування соціально-економічних процесів : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.
12. Сіменко І.В., Косової Т.Д. Аналіз господарської діяльності: навчальний посібник. –К: Центр учбової літератури, 2013, - 384 с. http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1842_85056202.pdf

Допоміжна література

1. Бойчук М.В., Шмуригіна Н.М. Моделювання та оптимізація еколого-економічних систем міжгалузевих балансів з інвестиційними запізненнями.- Чернівці : "Місто", 2013.- 212 с.
2. Бойчук М.В., Семчук А.Р. Моделювання та оптимізація повного циклу однопродуктової макроекономіки зростання з урахуванням екологічного фактора.- Чернівці : "Місто", 2012. - 208 с.
3. Горкавий В. К. Статистика : [Навчальний посібник] / В. К. Горкавий. – К. : ЦНЛ, 2012. – 608 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. 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. — К. : КНЕУ, 2013. — 325
7. Карабин О.О., Стасюк М.Ф., Кусій М.І. Статистичний аналіз: Навчальний посібник. Львів: ЛДУБЖД, 2015. – 132 с.

8. Костюк В. О. Прикладна статистика: навч. посібник / В. О. Костюк; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 191 с.
9. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики : [Навчальний посібник] / Матковський, О. Р. Марець. – К. : Знання, 2010. – 535 с.
10. Міщук Г.Ю., Джигар Т.М., Шишкіна О.О. Економічний аналіз: [Навчальний посібник] / Г.Ю.Міщук, Т.М.Джигар., О.О. Шишкіна – Рівне: НУВГП, 2017. – 156 с.
11. Моторин Р.М., Чехотовський Е.В. Статистика для економістів: Навч посібник/ Р.М. Моторин, Е.В. Чехотовський. – К.: Знання, 2011. – 429 с.
12. Опря А. Т. Статистика: [Навчальний посібник] / А. Т. Опря. – К.: ЦНЛ, 2012. – 448 с.
13. Опря А.Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань): Навч. посібник.-К.: Центр учбової літератури, 2012.- 448с.
14. Прогнозування соціально-економічних процесів: лабораторний практикум : / Л.Л. Маханець, Г.П. Кибич. - Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2015. - 96 с.
15. Статистика ринків. Підручник для ВНЗ / За наук.ред. Н.О.Парфенцевої, НАСОА Держстату України, 2012. – 916 с.
16. Закон України «Про державну статистику» // Голос України. – 2000. – 13 лип.; Відомості Верховної Ради України. - №43, - К., 2000.
17. Закон України «Про інформацію» // Голос України.–1992.–13 листоп.

Електронний ресурс

18. Навчальний сайт університету [Електронний ресурс] /Режим доступу: <http://dl.dut.edu.ua/>
19. Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс] /Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>.
20. Офіційний сайт Кабінету міністрів України [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>
21. Статистична звітність емітентів України [Електронний ресурс]/ - Режим доступу: www.smida.gov.ua
22. Конституція України // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
23. Закон України «Про державну статистику» від 17.09.1992 N 2615-XII (зі змінами і доповненнями) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
24. Офіційний сайт Державної митної служби України. Режим доступу: <http://www.customs.gov.ua>
25. Офіційний сайт Міністерства фінансів України. Режим доступу: <http://www.mfu.gov.ua>
26. База законодавства «Нормативні акти України». Режим доступу: <http://www.nau.kiev.ua>
27. Науково-дослідний інститут фінансового права в Україні. Режим доступу: <http://www.ndi-fp.asta.edu.ua>
28. Офіційний сайт Верховної Ради України. Режим доступу: <http://ww.rada.gov.ua>
29. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Режим доступу: <http://www.stat.gov.ua>
30. Господарський кодекс України від 16.01.2003 р. № 436-IV / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15>
31. Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності» від 28.09.2017 № 222-VIII / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/222-19>
32. Закон України «Про господарські товариства» від 17.06.2018 № 1576-XII / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1576-12>
33. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua>
34. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. –Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php
35. Міністерство економічного розвитку та торгівлі / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA>

36. Державна фіскальна служба України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/>

Періодичні видання іноземних держав

1. Association for Consumer Research (US) Сайт -<https://www.acrwebsite.org/>
2. Journal of the Association for Consumer Research Сайт -
<http://www.journals.uchicago.edu/toc/jacr/current/>
3. Journal of Consumer Behavior Сайт -
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1479-1838/](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1479-1838/)
4. Journal of Consumer Research Сайт - <http://www.ejcr.org/>
5. Market Research Society (US) Сайт - <http://www.marketingresearch.org/>
6. The Society for Consumer Psychology Сайт - <http://www.myscp.org/>
7. Журнал «Маркет плюс» Сайт - <http://1mbiz.ru/povedenie-potrebiteljev-i-marketing>

Відповідальний за випуск Тищенко І.І.

Надруковано у РВЦ Державного університету телекомунікацій

Формат 60x84/16. Папір друкарський.

Наклад 100 прим. Зам. 119.

Видавництво та друк Державний університет телекомунікацій 03110,

м. Київ, вул. Солом'янська, 7. Тел. 249-25-75.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №6185 від 17.05.2018 р.

03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7.

Тел. (044) 249-25-76