

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

Кафедра кібербезпеки та DATA-технологій факультету № 6

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

навчальної дисципліни «Статистика»
обов'язкових компонент освітньої програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**072 «Фінанси, банківська справа та страхування»
(Фінансова безпека та фінансові розслідування)**

Харків 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 6
Протокол від 25.08.2023 № 7

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні кафедри кібербезпеки та DATA-технологій
факультету № 6 (протокол від 15.08.2023 № 8)

Розробник:

*Завідувач кафедри кібербезпеки та DATA-технологій факультету № 6,
к.т.н., доцент Гнусов Ю.В.*

Рецензенти:

- 1. Доцент кафедри інформаційних систем факультету інформаційних технологій ХНЕУ ім. Семе́на Кузне́ця, к.т.н., доцент Євстрат Д.І.;*
- 2. Доцент кафедри протидії кіберзлочинності факультету №4 ХНУВС,
к.т.н., доцент Світличний В.А.*

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 5							
Тема 1. Методологічні засади статистики	8	2		2		4	
Тема 2. Статистичне спостереження	8	2		2		4	
Тема 3. Зведення і групування статистичних даних	10	2		2		6	
Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники	14	4		4		6	
Тема 5. Аналіз рядів розподілу	14	4		4		6	
Тема 6. Аналіз інтенсивності динаміки	18	6		6		6	
Тема 7. Статистичні таблиці та статистичні графіки	10	2		2		6	
Тема 8. Індексний метод	14	4		4		6	
Тема 9. Вибіркове спостереження	10	2		2		6	
Тема 10. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків	14	4		4		6	
Всього за семестр № 5:	120	32		32		56	Залік

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 5							
Тема 1. Методологічні засади статистики	10					10	
Тема 2. Статистичне спостереження	11	0,5		0,5		10	
Тема 3. Зведення і групування статистичних даних	11	0,5		0,5		10	

Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники	11	0,5		0,5		10	
Тема 5. Аналіз рядів розподілу	11	0,5		0,5		10	
Тема 6. Аналіз інтенсивності динаміки	16	1		1		14	
Тема 7. Статистичні таблиці та статистичні графіки	11	0,5		0,5		10	
Тема 8. Індексний метод	16	1		1		14	
Тема 9. Вибіркове спостереження	11	0,5		0,5		10	
Тема 10. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків	12	1		1		10	
Всього за семестр № 5:	120	6		6		108	Залік

2. Методичні вказівки до практичних занять

Тема 1. Методологічні засади статистики

Практичне заняття № 1. Поняття, предмет та методологія статистики

Навчальна мета заняття: дослідити методологічні основи статистики та головні риси методу статистики.

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття статистики як науки
2. Пізнавальні завдання статистики
3. Етапи та методи статистичного дослідження
4. Структура статистичної науки
5. Органи державної статистики України

Висновки

Кількість годин: 2 год.

Література:

Матеріали лекції 1.

[1, с. 14 - 46]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Intertnet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття статистики як науки

Статистика - це суспільна наука і, одночасно, галузь практичної діяльності, що вивчає кількісну сторону якісно визначених масових соціально-економічних явищ і процесів, їх структуру і розподіл, розміщення в просторі, рух в часі, виявляючи діючі кількісні залежності, тенденції і закономірності в конкретних умовах місця і часу за допомогою сукупності методів і прийомів по збору, обробці, представленню і аналізу числових даних.

Статистика – це наука, яка вивчає кількісну сторону (у нерозривному зв'язку з якісним змістом) масових явищ і процесів в конкретних умовах місця та часу.

Розглянемо характерні *рис*и предмета статистики.

Першою та основною особливістю статистики як науки є те, що вона вивчає не окремі, індивідуальні явища, а **масові** явища і процеси.

У суспільному житті існують індивідуальні і масові явища. Один злочин – це індивідуальне явище, а злочинність – масове. Обов'язкова ознака масового явища – участь у ньому множини, маси елементів (індивідуальних явищ), що складають це явище. Таку масу елементів називають *статистичною сукупністю*.

Статистична сукупність - це множина елементів, яким властиві масовість, якісна однорідність, наявність варіації ознак, певна цілісність.

Прикладами статистичних сукупностей можуть бути множина людей, що складає населення країни, студентів, що навчаються у вищих навчальних закладах, і т.д.

Елементи, з яких складається статистична сукупність, називаються *одинацями* статистичної сукупності. Кожна одиниця сукупності – це конкретно існуючий об'єкт. Такими *одинацями* можуть бути окремі конкретні особи, що складають населення країни, конкретні студенти. Кожна одиниця сукупності має якісь *ознаки*, що її характеризують.

Ознака – це характерна риса, властивість, якою володіє кожна одиниця сукупності. Ознаками осіб, що навчаються у вищому навчальному закладі, є те, що всі вони *студенти*, які належать до конкретної групи, курсу, факультету, кожний з них має свій *вік, зріст, стать, успішність і т.д.*

Ознаки поділяються на якісні та кількісні. *Якісними* є ознаки, які виражаються словом (стать, успішність, національність), а *кількісними*, - які виражаються числом (вік, зріст, вага).

Статистична сукупність являє собою множину не будь-яких одиниць, а лише *однорідних* у якісному відношенні. Під *однорідністю* розуміється

наявність загальних ознак у кожній одиниці сукупності. *Загальні* – значить властиві всім одиницям сукупності.

Так, наприклад, сукупність студентів вищого навчального закладу (група, курс, факультет) є *однорідною*, тому що всі особи, що складають цю сукупність, мають загальну для всіх ознаку – вони є студентами певної групи, курсу, факультету. Саме цією ознакою вони відрізняються від учнів школи, училища, технікуму.

Одиниці сукупності поряд із загальними мають *індивідуальні* ознаки, значення яких *індивідуальні* для кожної одиниці сукупності, тобто має місце *варіація* значення ознаки.

Варіація - це розходження в значеннях ознаки у одиниць статистичної сукупності. Варіюючими можуть бути як якісні, так і кількісні ознаки. Так, кожний студент має *свій* певний вік, зріст, успішність і т.д.

Саме наявність *варіації* і визначає особливість предмету дослідження статистики. Так, наприклад, якби всі студенти були одного віку, мали б ті самі оцінки по вивчаємих предметах, то вони б не уявляли для статистики ніякого інтересу: достатньо було б вивчити одну одиницю сукупності (одного студента), що б мати уявлення про всю сукупність студентів у цілому (групу, курс, факультет).

Дуже важливою властивістю статистичної сукупності є її *цілісність, нерозкладність*. Це означає, що видалення із сукупності окремих елементів не спричиняє зміни її якісної сутності.

Другою характерною рисою статистики є те, що вона вивчає **кількісну сторону** масових явищ і процесів.

Предметом статистики є *розміри і кількісні співвідношення* цих явищ. Наприклад, кількість студентів, що навчаються в групі, на курсі, на факультеті.

Третьою особливістю статистики є те, що вона досліджує кількісну сторону масових явищ і процесів **у нерозривному зв'язку з їх якісним змістом**.

У статистиці кількість і якість неподільні. Це лише в математиці існують просто числа. У статистиці кожне число нерозривне пов'язане з якоюсь якісною характеристикою, воно визначає певну якість досліджуємого явища. Під *якістю* розуміється істотна визначеність явищ, завдяки якій вони відрізняються друг від друга. Кількісно-якісною характеристикою масових явищ і процесів є *статистичний показник*.

Статистичний показник - це число, що характеризує певну якість досліджуємого явища в конкретних умовах місця та часу.

Четвертою характерною рисою статистики є те, що вона вивчає кількісну сторону масових явищ і процесів **у конкретних умовах місця та часу**.

Статистичний показник без обставин місця та часу позбавлений усякого змісту. Наприклад, говорячи про кількість студентів необхідно

обов'язково вказати вид структурного підрозділу (група, курс, факультет) і час, на який визначається ця кількість (місяць, рік).

2. Пізнавальні завдання статистики

Пізнавальні завдання статистики полягають в дослідженні загального розміру, складу, рівня (інтенсивності), структури, динаміки та взаємозв'язків масових явищ і процесів.

Загальний розмір масових явищ – це кількість одиниць в статистичній сукупності. Наприклад, це кількість населення, що проживає в даному регіоні, кількість студентів в групі і т.д.

Склад – це внутрішня будівля масових явищ, тобто розподіл одиниць статистичної сукупності на групи за певними ознаками. Наприклад, кількість населення за статтю, віком, освітою, соціальним положенням і т.д.

Рівень (інтенсивність) - ступінь поширеності масового явища в певному середовищі. Наприклад, кількість новонароджених, померлих на певну частину населення – рівень народжуємості, смертності і т.д.

Структура – це співвідношення кількості одиниць в окремих групах та загальної кількості одиниць в сукупності. Наприклад, питома вага населення за статтю, віком, освітою, соціальним положенням і т.д.

Загальний розмір, склад, рівень (інтенсивність) та структура об'єднані загальною назвою – *стан* досліджуємого явища.

Дуже важливим завданням статистики є дослідження *динаміки* масових явищ, тобто зміни в часі їх стану. Наприклад, вивчення щорічної зміни загальної кількості населення, його складу, рівня, структури і т.д.

Виявлення і кількісна характеристика взаємозв'язку масових явищ з факторами, що обумовлюють їх є ще одним завданням статистики. Наприклад, кількість населення, його структура в тому чи іншому регіоні залежить від природних і економічних умов проживання і інших факторів.

Вирішуючи вище зазначені завдання, статистика переслідує досягнення таких основних цілей:

- 1) розкриття сутності масових явищ і процесів;
- 2) виявлення їх тенденцій і закономірностей.

Тенденція (від лат. *tendo* – направляю, прагну) – напрямок, прагнення. Тенденція характеризує напрямок зміни досліджуваних явищ у часі або просторі.

Статистичні показники можуть вказувати не тільки на статистичні тенденції, але і виявляти статистичні закономірності.

Закономірність – це повторюваність, послідовність, порядок змін у явищах. В об'єктивній дійсності існує два види закономірностей: *динамічна* і *статистична*.

Динамічна закономірність – це закономірність, що може бути встановлена як по кожній окремій одиниці, так і по всій сукупності одиниць у цілому. Наприклад, відповідно до закону всесвітнього тяжіння кожний підкинутий догори предмет падає на землю, але і сто, і тисяча підкинутих предметів падають точно так само.

Статистична закономірність – це кількісна закономірність, що виявляється лише у великій масі елементів через подолання властивої одиничним елементам випадковості.

Динамічні закономірності фіксують “поводження” окремих явищ, а статистичні – “поводження” цілих колективів, мас явищ.

Наприклад, закони народонаселення виявляються тільки у формі статистичної закономірності. Окремий чоловік може прожити набагато довше, ніж окрема жінка. Але якщо досліджувати терміни життя великої кількості людей, то можна встановити статистичну закономірність – середня тривалість життя чоловіків на 5-8 років менше, ніж середня тривалість життя жінок.

Статистична закономірність – це результат впливу великого числа постійно діючих причин і причин випадкових, діючих часом.

Тому, що статистична закономірність виявляється лише при аналізі масових даних, це обумовлює її взаємозв'язок із законом великих чисел.

Закон великих чисел є теоретичним принципом статистики і говорить: сумісна дія великого числа факторів, що залежать від випадку, приводить до результату від нього не залежного.

3. Статистична методологія

Кожна наука має свої специфічні методи вивчення того, що складає предмет даної науки.

Метод – це прийоми і способи практичного або теоретичного освоєння дійсності, направлених на рішення конкретної задачі.

Для вивчення досліджуваного предмета статистикою розроблені і застосовуються специфічні методи, сукупність яких утворює статистичну методологію, що уявляє собою систему методів, спрямованих на вивчення кількісних характеристик масових явищ і процесів.

Для того, щоб дати кількісну характеристику досліджуваного масового явища, встановити тенденції та закономірності його зміни в часі та просторі необхідно пройти процес статистичного дослідження, який складається з трьох етапів:

1. Статистичне спостереження
2. Зведення та групування матеріалів статистичного спостереження
3. Статистичний аналіз результатів зведення та групування

На кожному етапі використовуються свої специфічні методи, застосування яких обумовлене характером роботи, що проводиться.

Статистичне спостереження – початковий етап статистичного дослідження і являє собою науково організований збір статистичних даних про масові явища і процеси.

На цьому етапі використовується метод масового статистичного спостереження, що забезпечує облік всіх одиниць масового явища.

В результаті статистичного спостереження збираються дані, що характеризують кожну одиницю сукупності. Одержання відомостей про

досить велике число одиниць дає можливість відповідно до закону великих чисел звільнитися від впливу випадкових причин і встановити характерні риси досліджуваної сукупності, тобто одержати правдиві статистичні дані.

Для того щоб на основі зібраного статистичного матеріалу одержати необхідні відомості *про всю сукупність у цілому* необхідно цей матеріал обробити. Це відбувається на другому етапі статистичного дослідження, що називається *зведення та групування матеріалів статистичного спостереження*.

Статистичне зведення складається в зведенні разом даних, що характеризують кожну одиницю сукупності, і одержанні статистичних показників, що характеризують усю сукупність у цілому.

На цьому етапі використовується один з найважливіших специфічних методів статистики – *метод групувань*.

Групування – це розподіл одиниць сукупності на групи за певними ознаками. На етапі зведення та групування з'являються перші статистичні показники у формі абсолютних величин, що характеризують розмір досліджуємих явищ та їх склад.

Результати статистичного зведення та групування відображаються або у формі статистичних таблиць, або у формі графіків, тобто на цьому етапі використовуються *метод побудови статистичних таблиць і графічний метод відображення статистичних показників*.

Статистичний аналіз є заключним етапом статистичного дослідження і складається у вивченні, порівнянні, співставленні показників, що отримані в результаті зведення та групування, виявленні тенденцій і закономірностей досліджуємих явищ.

На цьому етапі використовується *метод узагальнюючих показників: відносних і середніх*. Для дослідження динаміки масових явищ і процесів використовуються *метод побудови рядів динаміки*.

На етапі статистичного аналізу встановлюються і зв'язки досліджуваних явищ з іншими соціально-економічними явищами. Для цього використовуються *метод співставлення паралельних рядів, метод статистичних групувань, кореляційно-регресійний аналіз та ін.*

4. Структура статистичної науки

Виділяють *три рівні* статистичної науки.

Перший рівень – загальна теорія статистики, що розробляє поняття, категорії статистичної науки, які мають загально-статистичний зміст, методи вивчення масових явищ і процесів.

На *другому рівні* виділені дві великі узагальнюючі галузі: *економічна і соціальна статистика*.

Економічна статистика вивчає масові явища і процеси в області економіки.

Соціальна статистика вивчає масові явища в соціальному житті суспільства.

На *третьому рівні* виділені окремі галузі економічної і соціальної статистики. До галузей економічної статистики відносяться статистика промисловості, будівництва, сільського господарства і т.д. До галузей соціальної статистики відносяться демографічна статистика, статистика політики, охорони здоров'я, правова статистика і т.д.

Схематично структура статистичної науки представлена на рис. 1.

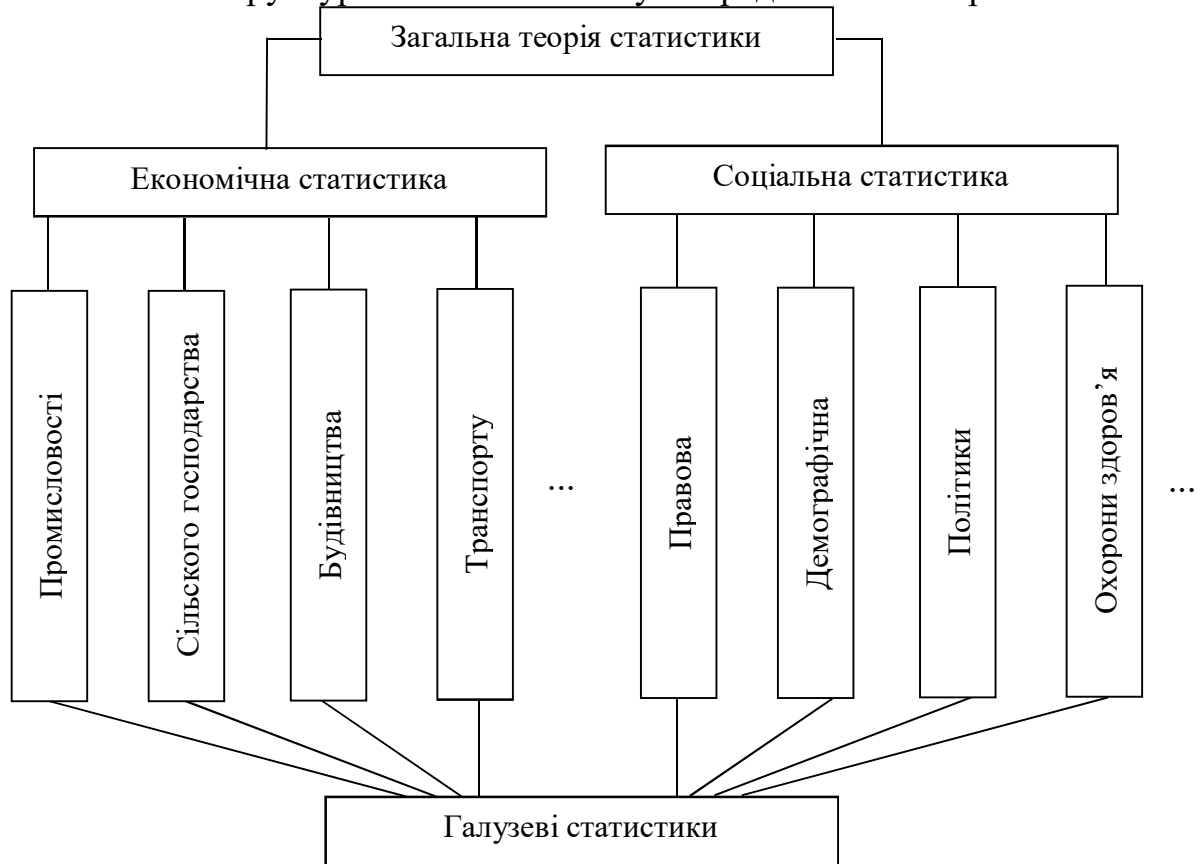


Рис. 1. Структурна схема статистичної науки

5. Органи державної статистики України

Принципи діяльності органів державної статистики України, гармонізовані з Кодексом діяльності європейської статистики, схваленим Комітетом Європейської статистичної системи 16 листопада 2017 року, ґрунтуються на Основних принципах офіційної статистики, прийнятих Генеральною Асамблеєю ООН у 2014 році, і відповідають принципам Декларації професійної етики, прийнятої Міжнародним статистичним інститутом у 1985 році (зі змінами, 2009р.).

Діяльність органів статистики України здійснюється на підставі Закону України “Про державну статистику”, Указу Президента України від 14 травня 1995 р. “Про заходи щодо поліпшення роботи органів державної статистики”, Указу Президента України від 29 липня 1997 р. “Про створення Державного комітету статистики України”, Закону України від 13 липня 2000 р. “Про внесення змін до Закону України “Про державну статистику”.

Органи державної статистики України являють собою ієрархічну структуру:

- Державна служба статистики України
- регіональні управління статистики
- місцеві органи статистики (районні, міські відділи статистики і підвідомчі їм організації)

Керівництво статистичною роботою в державі здійснює Державна служба статистики.

Відповідно до Закону України від 13 липня 2000 року “Про внесення змін до Закону України “Про державну статистику” основними завданнями органів статистики є:

- 1) реалізація державної політики в галузі статистики;
- 2) збирання, опрацювання, аналіз, поширення, збереження, захист та використання статистичної інформації щодо масових економічних, соціальних, демографічних, екологічних явищ і процесів, які відбуваються в Україні та її регіонах;
- 3) забезпечення надійності та об'єктивності статистичної інформації;
- 4) розроблення, вдосконалення і впровадження статистичної методології;
- 5) забезпечення розроблення, удосконалення та впровадження системи державних класифікаторів техніко-економічної та соціальної інформації, що використовуються для проведення статистичних спостережень;
- 6) створення і ведення Єдиного державного реєстру підприємств і організацій України;
- 7) впровадження новітніх інформаційних технологій з опрацювання статистичної інформації;
- 8) взаємодія інформаційної системи органів державної статистики з інформаційними системами органів державної влади, органів місцевого самоврядування, інших юридичних осіб, міжнародних організацій та статистичних служб інших країн шляхом взаємного обміну інформацією, проведення методологічних, програмно-технологічних та інших робіт, спрямованих на ефективне використання інформаційних ресурсів;
- 9) координація дій органів державної влади, органів місцевого самоврядування та інших юридичних осіб у питаннях організації діяльності, пов'язаної із збиранням та використанням адміністративних даних;
- 10) забезпечення доступності, гласності й відкритості статистичної інформації, її джерел та методології складання;
- 11) збереження і захист статистичної інформації.

Розв'язання типових завдань

Завдання 1.1. Проведено опитування слухачів школи бізнесу щодо якості викладення дисциплін (високий рівень, достатній, недостатній). Визначити статистичну сукупність та одиницю сукупності, вкажіть вид ознаки.

Розв'язання: Статистичною сукупністю називають певну множину елементів, поєднаних умовами розвитку та існування. В нашому прикладі

статистичною сукупністю є сукупність слухачів, яких об'єднують однакові умови навчання; одиниця сукупності – слухач як окремий елемент сукупності, що є носієм ознак. Відповідно до мети дослідження, ознака – «рівень викладання дисципліни». Дана ознака за статистичною природою є ранговою.

Завдання 1.2. Для запитань «Анкети студентів» вкажіть вид ознаки (кількісна, атрибутивна, рангова) та можливі варіанти її кількісного відображення: 1) вік; 2) національність; 3) джерела фінансування навчання (бюджетні кошти, кошти фізичних осіб, кошти юридичних осіб); 4) сумарний бал за минулу сесію; 5) відповідність навчального процесу сучасним вимогам (так, ні).

Розв'язання: Ознакою є властивість, що відбиває сутність, характер та особливості одиниці сукупності. За статистичною природою ознаки поділяють на кількісні, атрибутивні та рангові.

1) Кількісні ознаки виражаються числом, у нашому прикладі це вік та сумарний бал успішності за минулу сесію.

2) Якісна – це словесна, описова ознака, її не можна виміряти, а можна лише зафіксувати. Анкетне опитування студентів зафіксувало такі якісні атрибутивні ознаки: національність, джерела фінансування, відповідність навчального процесу сучасним вимогам. Відповідність навчального процесу сучасним вимогам визначають як якісну альтернативну ознаку, оскільки вона набуває лише два взаємовиключні значення («так», «ні»).

Практичні завдання для самостійного вирішення

Завдання 1.1. Проводиться анкетування студентів щодо якості читання лекцій з вибірових дисциплін (високий рівень, достатній, низький). Визначити: 1) статистичну сукупність; 2) одиницю сукупності; 3) вид ознаки.

Завдання 1.2. За даними міграційних талонів визначається мета в'їзду до країни (туризм, бізнес-тур, навчання, лікування). Визначити: 1) статистичну сукупність; 2) одиницю сукупності; 3) вид ознаки.

Завдання 1.3. У звіті державної фіскальної служби району вказуються:

1) вид податку; 2) обсяг сплаченого податку; 3) ставка податку; 4) кількість зареєстрованих платників податків. Визначити вид наведених ознак.

Завдання 1.4. Оцінка ступеня фінансування освіти проводиться за напрямками: 1) обсяг бюджетних видатків на освіту; 2) кількість загальноосвітніх навчальних закладів; 3) тип навчального закладу (школа, гімназія, ліцей); 4) вартість навчання; 5) дотації з районних бюджетів. Визначити вид наведених ознак.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Визначте характерні риси предмету статистики.
2. Сформулюйте поняття статистичної сукупності та назвіть її приклади.
3. Сформулюйте поняття ознаки, вкажіть види ознак.
4. Що уявляє собою якісна однорідність статистичної сукупності ?
5. До яких видів (якісних або кількісних) відносяться слідуючі ознаки:
а) стать; б) вік; в) успішність; г) національність; д) зріст; є) місце проживання.
6. Назвіть варіюючі ознаки, що характеризують студентську групу, населення, та фактори, що обумовлюють їх варіацію.
7. Сформулюйте поняття статистичного показника та назвіть приклади статистичних показників.
8. Сформулюйте пізнавальні завдання статистики як науки.
9. Вкажіть, чим відрізняються динамічна та статистична закономірності.
10. Який закон є теоретичним принципом статистики ? Сформулюйте його.
11. Назвіть етапи статистичного дослідження і вкажіть, чому не можна виключити будь який з них.
12. Назвіть методи, що використовуються на кожному етапі статистичного дослідження.
13. Назвіть органи державної статистики України.

Тема 2. Статистичне спостереження

Практичне заняття №2. Статистичне спостереження

Навчальна мета заняття: дослідити вимоги до організації статистичного спостереження.

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття статистичного спостереження, етапи його проведення
2. Завдання, які вирішуються на підготовчому етапі статистичного спостереження
3. Безпосередній збір даних, формування бази даних

Висновки

Кількість годин: 2 год.

Література:

Матеріали лекції 2.

[3, с. 51 - 72]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Intertnet.

Кількість годин: 2 год.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття статистичного спостереження, етапи його проведення

В зв'язку з тим, що масові явища і процеси, досліджувані статистикою, складаються з окремих фактів, подій, то для їхнього вивчення необхідно попередньо зібрати відомості про *кожний* факт або подію. Так, для дослідження кількісних характеристик населення необхідно сформувати інформаційну базу статистичних даних про кожну людину, що входить до складу населення. Ця робота провадиться на першому етапі статистичного дослідження, що називається статистичне спостереження.

Статистичне спостереження – це планомірний, науково-організований збір даних про масові явища і процеси шляхом реєстрації істотних ознак кожної одиниці сукупності.

Однак, не всякий збір даних є статистичним спостереженням (наприклад, спостереження покупця за зміною цін на міських ринках). Статистичним називається лише таке спостереження, що забезпечує реєстрацію установлених фактів в облікових документах для наступного узагальнення.

Планомірність статистичного спостереження покладається в тому, що воно готується і провадиться за розробленим планом, що входить до плану усього статистичного дослідження і включає питання методології, організації, техніки збору інформації, контролю її вірогідності та оформлення підсумкових результатів.

Істотними називають такі ознаки, що нерозривно пов'язані з якістю явищ, визначають їх основний зміст.

Статистичне спостереження складається з трьох етапів:

- *підготовчий етап;*
- *етап збору статистичних даних;*
- *етап формування бази даних.*

2. Завдання, які вирішуються на підготовчому етапі статистичного спостереження

Підготовчий етап статистичного спостереження містить у собі рішення методологічних і організаційних завдань.

До *методологічних* завдань статистичного спостереження відносяться:

- визначення мети і задачі статистичного спостереження;
- визначення об'єкта спостереження;
- встановлення одиниць виміру;

- розробка програми спостереження;
- розробка документів для збору статистичних даних.

1. *Визначення мети статистичного спостереження* є початком його підготовки. Мета спостереження визначається завданнями, що стоять перед дослідниками. Наприклад, статистичне дослідження населення має метою визначення кількісних характеристик населення, притаманних йому тенденцій та закономірностей.

Конкретні задачі, що повинні бути вирішені в процесі проведення статистичного спостереження, ставляться виходячи з цілей спостереження.

2. *Визначення об'єкту спостереження* є другою методологічною задачею статистичного спостереження. Під *об'єктом спостереження* розуміється певна статистична сукупність, що підлягає дослідженню.

3. *Встановлення одиниць виміру* є третьою методологічною задачею статистичного спостереження.

Одиниця виміру – це одиниця, що показує, у яких величинах враховуються досліджувані статистикою масові явища.

4. *Розробка програми спостереження* є четвертою методологічною задачею і має велике значення на підготовчому етапі статистичного спостереження.

Програма спостереження – це науково-обґрунтований перелік ознак одиниці статистичного спостереження, що підлягають реєстрації в процесі спостереження.

Від того, наскільки правильно буде розроблена програма спостереження, залежить ефективність статистичного дослідження. Тому в програму необхідно включати такі ознаки, що є найбільш істотними для даного об'єкту.

Програма відображається в документі, що називається *статистичним формуляром*.

Статистичний формуляр – це документ єдиного зразка, що містить програму і результати спостереження. Формуляр може мати різні назви: статистична картка, переписний лист, анкета, опитувальний бланк, журнал обліку і т.д. Статистичний формуляр буває двох видів: індивідуальний і списочний.

Індивідуальний формуляр – формуляр у якому відображаються відомості лише про одну одиницю спостереження. *Списочний формуляр* – формуляр, у якому відображаються відомості про декілька одиниць спостереження.

До основних *організаційних* завдань відносяться:

- вибір організаційної форми проведення спостереження;
- вибір виду та способу проведення спостереження.

1. У статистиці використовуються **дві організаційні форми** статистичного спостереження:

- статистична звітність;
- спеціально організоване статистичне спостереження.

Статистична звітність є основною формою статистичного спостереження і являє собою офіційний документ, що відображає статистичні показники роботи підприємств, організацій та установ за звітний період, що представляється у вищій інстанції або статистичні органи у встановлений термін і за підписами осіб, відповідальних за надання і вірогідність відомостей, що вказуються в документі.

Звітність підрозділяється на державну і відомчу.

Державна звітність – звітність, обов'язкова для представлення в органи державної статистики. Усі форми державної звітності повинні затверджуватися Державним комітетом статистики України.

Відомча звітність – звітність, що представляється і використовується тільки усередині якого-небудь відомства. Усі форми відомчої звітності затверджуються керівництвом відомства.

Система статистичних звітів, що надається організацією або установою, визначається *табелем звітності*, що містить перелік діючих форм звітності з вказівкою термінів їхнього надання.

Звітність, як форма статистичного спостереження, ґрунтується на *первинному обліку* і є його узагальненням.

Первинний облік являє собою збір і реєстрацію різних фактів, подій, осіб, предметів на особливому документі, що зветься *документом первинного обліку*.

Первинний облік широко використовується при проведенні статистичного спостереження, тому що він дозволяє зібрати інформацію щодо великої кількості ознак, що характеризують кожну одиницю спостереження, і тим самим здійснити формування об'єктивних та науково-обґрунтованих статистичних звітів.

Спеціально організоване статистичне спостереження є другою формою статистичного спостереження і проводиться з метою одержання відомостей, що відсутні у документах первинного обліку або статистичній звітності, а також для перевірки зазначених у них даних.

2. Види статистичного спостереження можна розбити на групи за наступними підставами:

- часом реєстрації одиниць сукупності;
- повнотою охоплення одиниць сукупності.

За *часом реєстрації* одиниць сукупності статистичне спостереження поділяється на безперервне (поточне) і перервне (періодичне або одноразове).

При *безперервному (поточному)* спостереженні елементи досліджуваного явища фіксуються по мірі їхнього виникнення або виявлення.

При *періодичному* спостереженні реєстрація одиниць сукупності проводиться через певні періоди часу. До такого виду спостереження відноситься перепис населення, що проводиться не рідше, ніж через 10 років, у рік, що закінчується на нуль або суміжний, тобто на одиницю або дев'ятку.

Одноразове спостереження проводиться по мірі виникнення необхідності одержання статистичних даних про явище або процес, що не охоплюється показниками поточної статистики.

За *повнотою охоплення* одиниць сукупності статистичне спостереження поділяється на суцільне і не суцільне.

Суцільне спостереження передбачає участь у дослідженні *всіх* одиниць сукупності. Разом з тим, суцільне спостереження вимагає великих часових, трудових і вартісних витрат, та й оперативність його не висока.

При *не суцільному* спостереженні дослідженню підлягає не вся сукупність, а лише *частина* її одиниць. При проведенні такого виду спостереження необхідно заздалегідь визначити, яка частина сукупності повинна бути піддана спостереженню і за яким способом буде провадитися її добір.

Не суцільне спостереження одержало широке поширення в статистиці, тому що дозволяє в короткий термін одержати відомості, що відсутні в офіційній звітності.

Не суцільне спостереження містить у собі наступні види:

- вибіркове спостереження;
- метод основного масиву;
- метод монографічного дослідження.

Вибіркове спостереження – це спостереження, при якому для дослідження виділяється певна, випадково відібрана частина одиниць сукупності з метою подальшої характеристики її показниками всієї сукупності.

Метод основного масиву покладається в вивченні самих істотних, найбільш великих одиниць досліджуваної сукупності, які по основній (для конкретного дослідження) ознаці мають найбільшу питому вагу в сукупності.

Метод монографічного дослідження використовується для вивчення одиничних, але найбільш характерних у соціально-правовому плані об'єктів.

3. *Способи проведення статистичного спостереження* підрозділяються на:

- безпосереднє спостереження;
- документальний спосіб;
- опитування.

Безпосереднє спостереження – це спостереження, при якому відомості про об'єкт дослідження отримуються шляхом особистої участі реєстратора в сприйнятті фактів, що стосуються досліджуваного об'єкта.

При використанні цього способу є можливість виявлення несподіваних ознак досліджуваного явища, що раніше не передбачалися, але істотних з погляду цілей статистичного дослідження.

Документальний спосіб спостереження заснований на використанні як джерела статистичної інформації різного роду первинних облікових документів.

Опитування – спосіб спостереження, при якому джерелом інформації є самі респонденти, тобто опитувані особи. Він заснований на безпосередньому (інтерв'ю) або опосередкованому (анкетуванні) контакті дослідника з опитуваною особою.

При *безпосередньому опитуванні (інтерв'ю)* надається можливість одержати більш різноманітні і глибокі відомості про досліджуване явище, тому що дослідник по ходу інтерв'ю може виявляти заздалегідь непередбачені факти, риси явища.

При *опосередкованому опитуванні (анкетуванні)* обсяг необхідних відомостей визначається заздалегідь (вказується в анкеті), що не завжди дозволяє виявляти якісь специфічні риси явища. Перевагою цього способу є можливість здійснити охоплення великого числа респондентів за короткий час.

3. Безпосередній збір даних, формування бази даних

Безпосередній збір даних є другим етапом статистичного спостереження та складається в реєстрації статистичних даних про кожну одиницю сукупності в спеціальних статистичних формулярах (статистичних картках, анкетах, опитувальних листах). Цей процес є кропітким і потребує великої уважності, компетентності та своєчасності.

Особа, що заповнює статистичний формуляр, повинна мати чітке і конкретне уявлення про порядок і правила його заповнення, характер та перелік значень ознак, відображених у формулярах, використовувати для заповнення тільки достовірні джерела інформації. Для цього використовуються інструкції з заповнення статистичних формулярів. Крім того, особи, що заповнюють статистичні формуляри, повинні знати умови арифметичного і логічного контролів та використовувати їх у роботі.

Від якості збору даних залежить їхня точність, повнота та вірогідність.

Особи, що здійснюють збір даних, несуть відповідальність за їхню повноту та вірогідність.

Для того, щоб проводити наступні етапи статистичного дослідження (зведення та групування, статистичний аналіз) зібрані в результаті статистичного спостереження дані необхідно належним образом систематизувати та обробити. Це здійснюється на третьому етапі статистичного спостереження – формуванні бази даних, що передбачає контроль, обробку, нагромадження і збереження зібраних статистичних даних. На цьому етапі кожний документ перевіряється на повноту і якість заповнення, відпрацьовуються система оперативного доступу і пошуку необхідних даних. Це дуже важливо в умовах централізованого спостереження, коли створюються великі обсяги інформації.

Розв'язання типових завдань

Завдання 2.1. Проводиться анкетне обстеження випускників економічного університету, протягом останніх десяти років. Для оцінки якості підготовки фахівців планується опитати переважну більшість

випускників, які працюють в економічних підрозділах провідних підприємств, організацій та установ регіону. Обстеження здійснюватиметься на останньому тижні переддипломної практики силами студентів-практикантів.

1) Визначити ступінь реєстрації та рівень узагальнення статистичних даних запланованого спостереження.

2) Скласти план спостереження, тобто окреслити програмно-методологічні та організаційні питання спостереження.

3) Обґрунтувати форму, вид (за ступенем охоплення та часом реєстрації) та спосіб спостереження.

Розв'язання. Залежно від ступеня реєстрації даних, статистичне спостереження буває первинним, коли реєструються дані, що надходять від об'єкта, який їх продукує, або вторинним, якщо реєструються раніше зібрані та оброблені дані.

1) Анкетне обстеження випускників економічного університету:

– за ступенем реєстрації статистичних даних є первинним спостереженням, оскільки реєстрація даних здійснюватиметься об'єктом (університетом), який їх продукує;

– за рівнем узагальнення даних є мікрорівневим, бо дані стосуються окремої державної установи, власне випускників одного з вищих навчальних закладів регіону.

2) План спостереження включає перелік програмно-методологічних та організаційних питань, які мають бути вирішені під час обстеження.

2.1. Програмно-методологічні питання плану включають мету, об'єкт, одиницю спостереження та одиницю сукупності, програму спостереження, у тому числі статистичний інструментарій.

2.1.1. Метою спостереження за фаховим рівнем випускників економічного університету є оцінка якості їхньої підготовки у відповідному вищому навчальному закладі.

2.1.2. Об'єктом спостереження є випускники економічного університету, які підготовлені закладом протягом останніх десяти років.

2.1.3. Одиницею спостереження (одиниця, від якої отримують інформацію) та одиницею сукупності (носії ознак об'єкта та елемент обліку) є окремий випускник зазначеного економічного університету, оскільки саме випускник надаватиме інформацію про якість отриманих ним в університеті знань і практичних навичок. Одночасно кожен випускник є носієм тих ознак, які підлягають обстеженню.

2.1.4. Програма спостереження включає:

- перелік ознак (запитань), які підлягатимуть реєстрації;
- розробку статистичного інструментарію.

Перелік ознак, які характеризують та впливають на якість підготовки дипломованих фахівців, включатиме:

- достатність теоретичних знань, отриманих в університеті, практичних навичок та вмінь для виконання роботи за фахом;
- причини незадовільної фахової підготовки;
- форма навчання;
- кількість років, що минуло після закінчення університету;
- стаж роботи за фахом;
- стать випускника;
- характер роботи;
- стійкість у виборі навчального закладу для отримання фахової підготовки.

Статистичним інструментарієм (обліковий документ єдиного зразка, що містить адресну характеристику об'єкта спостереження та статистичні дані про нього) є «Анкета випускника» (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Анкета випускника

Шановний випускник!

З метою поліпшення якості підготовки економістів у нашому університеті, просимо Вас заповнити анкету. Для цього Вам пропонується в графі відповіді обвести відповідний символ або вписати відповідь самостійно.

Вдячні Вам за допомогу!

№ з/з	Питання та варіанти відповіді	Шифр відповіді
1	2	3
1	Чи змогли Ви успішно виконувати свою роботу без університетської освіти?	
А	Так, повністю	1
Б	В основному	2
В	Частково	3
Г	Практично, ні	4
Д	Не можу відповісти	5
2	В якому році Ви закінчили університет?	
3	Який характер Вашої роботи? (Дайте тільки одну відповідь)	
А	Розрахунки за заданою схемою	1
Б	Аналіз результатів розрахунків	2
В	Оцінка результатів аналізу та прийняття управлінських рішень	3
4	Визначити свою стать	
А	Чоловіча	1
Б	Жіноча	2
5	Якщо Ви відчули складнощі в роботі, то з чим вони пов'язані? (Можна зазначити кілька відповідей)	
А	Відсутність необхідної дисципліни	1
Б	Недостатній рівень викладання дисципліни	2
В	Формальна організація практики	3

Г	Ваша недооцінка важливості дисципліни	4
Д	Інше (впишіть)	5
6	Скільки років Ви працюєте в цій організації, установі	
7	Для виконання якої роботи Ви одержали в університеті достатньо знань та навичок? (можна зазначити кілька відповідей)	
А	Оформлення облікової інформації	1
Б	Комп'ютерна обробка інформації	2
В	Виконання економічних розрахунків	3
Г	Аналіз результатів розрахунків	4
Д	Прийняття управлінських рішень	5
Є	Інше (впишіть)	
8	Визначити форму Вашого навчання в університеті (дайте тільки одну відповідь)	
А	Денна	1
Б	Вечірня	2
В	Заочна	3

2.2. Організаційні питання плану включають визначення органу спостереження, персоналу, об'єктивного та суб'єктивного часу, системи контролю результатів.

Органом спостереження (установа, яка проводить спостереження) є економічний університет, котрий цікавиться якістю підготовки своїх випускників.

Персоналом (особи, які реєструють або збирають дані) є студенти практиканти від економічного університету, котрі проводитимуть анкетування.

Місце спостереження (місце, де перебувають одиниці спостереження) – це провідні підприємства, організації, установи, в яких працюють випускники університету.

Час спостереження. Встановлюється об'єктивний час, до якого належать дані, – це період десяти останніх років випуску фахівців-економістів.

Суб'єктивний час (час, протягом якого реєструються дані) – останній тиждень (п'ять робочих днів) переддипломної практики студентів університету.

Система контролю даних (забезпечення вірогідності і повноти даних) включає логічний контроль (перевірка сумісності даних порівнянням взаємозалежних ознак) та арифметичний контроль (перевірка зареєстрованих даних шляхом прямих або непрямих перерахунків).

Логічний контроль на сумісність відповідей в «Анкеті випускника» означає перевірку відповідей щодо стажу роботи та періоду, що минув по закінченні університету; щодо характеру роботи та достатності одержаних знань і навичок; задоволеністю навчальним закладом та необхідністю вищої освіти тощо. Арифметичний контроль в анкетному обстеженні не здійснюється.

3. Визначення форми, виду та способу спостереження

3.1. За формою спостереження обстеження фахового рівня випускників є спеціально організованим обстеженням, оскільки такі дані не можливо одержати в процесі звітності, і виконується шляхом опитування.

3.2. Вид обстеження визначається за ступенем охоплення даних та часом їхньої реєстрації.

3.2.1. За ступенем охоплення одиниць обстеження буває суцільне і несуцільне. Анкетне обстеження випускників є несуцільне, зокрема – є обстеженням основного масиву, оскільки передбачається опитати переважну більшість випускників університету, які працюють не в усіх, а лише в провідних підприємствах, організаціях та установах регіону.

3.2.2. За часом реєстрації даних обстеження буває поточним, періодичним або одноразовим, коли воно проводиться в міру виникнення потреби в дослідженні явища чи процесу. Анкетне обстеження випускників є одноразовим обстеженням, оскільки метою не передбачено регулярно відстежувати якість підготовлених університетом фахівців.

3.3. За способом спостереження буває документальним, може здійснюватись як безпосередній облік фактів або як опитування. Зазначене обстеження є опитуванням думок, мотивів, оцінок зі слів респондентів і здійснюється шляхом анкетування випускників університету.

Практичні завдання для самостійного вирішення

Завдання 2.1. Проводиться опитування абонентів компанії мобільного зв'язку щодо якості 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?

Завдання 2.2. Скласти перелік запитань, що входять до програми спостережень: 1) вибіркового обстеження домогосподарств щодо середньомісячного розміру та структури споживання продуктів харчування; 2) опитування учасників тренінгу щодо спрямованості навчального процесу на практичну діяльність; 3) звіту туристичних агенцій про кількість наданих послуг за напрямками подорожей, метою та тривалістю поїздок.

Завдання 2.3. Скласти проект статистичного формуляру для обстежень: 1) поточного обліку клієнтів страхової компанії, що має з'ясувати їхній статус (юридична чи фізична особа), матеріальне становище, вид та термін страхування; 2) опитування студентів щодо якості роботи комп'ютерного центру з урахуванням курсу та факультету, а також потреб і побажань респондентів; 3) поточного обліку емігрантів з метою з'ясування їхнього соціально-демографічного складу, мети виїзду та країни прибуття.

Завдання 2.4. При вивченні чисельності і складу кадрів підприємства проектується спеціальне обстеження. Розробити програму спостереження, скласти макети таблиць і статистичний формуляр для такого обстеження.

Завдання 2.5. Визначити форму та спосіб наведених статистичних спостережень: 1) списки платників податків; 2) річний звіт суб'єктів малого

підприємництва; 3) моніторинг соціальних змін в країні; 4) реєстрація суб'єктів господарювання органами державної статистики.

Завдання 2.6. Визначити спосіб статистичного спостереження: 1) обстеження думки населення щодо доцільності адміністративно-територіальних змін; 2) реєстрація кількості діючих в країні організованих злочинних груп; 3) облік незаконної вирубки лісу на території лісових господарств; 4) облік наданої цільової допомоги незахищеним верствам населення регіону.

Завдання 2.7. Визначити форму та види статистичних спостережень:

№	Статистичне спостереження	Форма	Вид спостереження	
			За ступенем охоплення одиниць сукупності	За часом реєстрації фактів
1	Анкетне опитування пасажирів авіакомпанії, яка обслуговує щотижневі рейси			
2	Перелік усіх релігійних громад країни			
3	Річний звіт підприємств про виробництво продукції			
4	Обстеження фінансової діяльності інвестиційної компанії			
5	Списки виборців регіональних виборчих округів			
6	Реєстрація розлучень у РАГСх			
7	Опитування окремих учасників презентації фірми			

Завдання 2.8. Визначити, які види помилок (випадкові, систематичні) допущено при проведенні спостережень: 1) під час складання списків військовозобов'язаних помилково було включено осіб, старше призовного віку; 2) під час бюджетних обстежень окремими домогосподарствами не було враховано в статті доходів пільги на оплату санаторно-курортних путівок.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

4. Сформулюйте поняття статистичного спостереження та вкажіть етапи його проведення.
5. Сформулюйте мету та завдання статистичного спостереження.
6. Сформулюйте поняття об'єкту статистичного спостереження.
7. Вкажіть, що є одиницями виміру в статистиці.
8. Сформулюйте поняття програми статистичного спостереження, в якому

документі вона відображається.

9. Назвіть основні організаційні форми статистичного спостереження.
10. Сформулюйте поняття первинного обліку та вкажіть його значення в статистиці.
11. Назвіть види статистичного спостереження.
12. Назвіть способи проведення статистичного спостереження.
13. Вкажіть, в чому полягає безпосередній збір даних та формування бази даних.

Тема 3. Зведення та групування матеріалів статистичного спостереження

Практичне заняття № 3. Зведення та групування

Навчальна мета заняття: дослідити методологічні основи статистики та головні риси методу статистики.

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття та види статистичного зведення
2. Поняття та види групувань
3. Поняття статистичного ряду розподілу, види рядів розподілу

Висновки

Кількість годин: 2 год.

Література:

Матеріали лекції 3.

[1, с. 78 - 132]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Internet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття та види статистичного зведення

В результаті статистичного спостереження збираються данні про *окремі* елементи сукупності, її одиниці, але не досліджувану сукупність у цілому. А задачею статистики є визначення кількісно-якісних характеристик усієї сукупності у цілому. Для цього необхідно наявні первинні відомості *звести разом*, тобто підсумувати.

Статистичне зведення можна образно порівняти з будівництвом будинку. На будівельному майданчику знаходиться купа цеглин. Кожна з них має якісь розміри: довжину, ширину, висоту. Склавши ці цеглини за заздалегідь розробленим планом, схемою можна одержати будинок, що буде характеризуватися вже своїми розмірами: довжиною, шириною, висотою.

У цьому і складається суть статистичного зведення, в результаті якого відомості про окремі одиниці після їхнього зведення разом перетворюються в статистичні показники, що характеризують *усю сукупність* у цілому, тобто досліджуване явище.

Статистичне зведення – це другий етап статистичного дослідження, на якому первинні відомості, що отримані в процесі статистичного спостереження, систематизуються і зводяться разом з метою одержання узагальнюючих показників, що характеризують *усю сукупність* у цілому або її окремі частини.

Статистичне зведення здійснюється *двома шляхами*: 1) підсумуванням значень кількісних ознак; 2) обчисленням обсягу сукупності. За способом свого проведення зведення поділяється на первинне і вторинне.

Первинне зведення покладається в зведенні даних, що відображені в первинних облікових документах, зібраних в процесі статистичного спостереження.

Вторинне зведення являє собою зведення даних первинного зведення. Воно виконується за даними статистичної звітності, отриманої на базі первинних документів або спеціально організованого статистичного спостереження.

У залежності від форми проведення зведення поділяється на децентралізоване і централізоване.

Децентралізованим називається зведення, при якому первинні облікові документи узагальнюються там же, де проводилося статистичне спостереження.

Централізованим називається зведення, при якому зібрані в низових органах дані, на місцях не обробляються, а передаються в централізований орган статистики і там провадиться зведення отриманого матеріалу. Централізоване зведення забезпечує *єдиний підхід* до обробки первинного матеріалу, що виключає вплив на місцях різних суб'єктивних факторів. Однак це зведення вимагає залучення значної кількості людських і матеріальних коштів.

За глибиною обробки матеріалу зведення може бути простим та складним.

Просте зведення – це лише підведення підсумків усіх одиниць сукупності, тобто обчислення обсягу всієї сукупності, та підсумування значень кількісних ознак у всіх одиниць сукупності.

Просте зведення дозволяє визначити показники, що характеризують усю сукупність у цілому. Однак для аналізу масових явищ необхідно знати також їх *склад*. Для цього використовується складне зведення первинних статистичних даних.

Складне зведення містить у собі:

- групування даних
- розробку системи показників для характеристики окремих груп і всієї сукупності
- підрахунок групових і загальних підсумків
- оформлення результатів зведення за допомогою статистичних таблиць та графіків

Однієї з операцій складного зведення є *групування статистичних даних*.

2. Поняття та види групувань

Групування – це розподіл одиниць досліджуваної сукупності на групи за певними групувальними ознаками. *Групувальна ознака* – це ознака, покладена в основу об'єднання одиниць сукупності в групи.

Статистичне групування є одним з основних та найбільш складних статистичних методів і займає серед них особливе місце. Пояснюється це тим, що основне завдання групування полягає в об'єднанні зареєстрованих одиниць сукупності в групи, типи, види з метою виявлення складу статистичної сукупності за певними ознаками.

При проведенні групування необхідно визначити кількість використовуваних групувальних ознак та кількість груп по кожній групувальній ознаці.

У залежності від кількості використовуваних групувальних ознак, групування поділяються на прості і складні.

Простим називається групування, у основу якого покладена одна ознака. Наприклад, якщо необхідно проаналізувати населення лише з точки зору статі, то і групування досить провести лише по одній цій ознаці - на чоловіків та жінок:

Таблиця 3.1

Стать	Кількість осіб
Чоловіки	85
Жінки	15

Однак, для всебічної характеристики складних досліджуваних явищ необхідно використовувати декілька (систему) групувальних ознак.

Складним називається групування, в якому розподіл одиниць сукупності провадиться за двома або більше ознаками.

Приклад такого групування наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Стать		Кількість осіб
Чоловіки		85
З них	неповнолітні	12
	дорослі	73
Жінки		15
З них	неповнолітні	1
	дорослі	14

Після вибору групувальної ознаки вирішується питання визначення кількості груп по кожній групувальній ознаці. Кількість груп залежить від обсягу статистичної сукупності та виду групувальної ознаки.

Якщо групування здійснюється за *якісною* ознакою, то утворюють стільки груп, скільки значень має ця ознака.

При групуванні за кількісною ознакою необхідно приймати до уваги, що кількісні ознаки поділяються на дискретні та безперервні.

Дискретні – це ознаки що виражаються тільки цілим числом. При групуванні за цими ознаками утворюють стільки груп, скільки значень мають ці ознаки.

Безперервні – це ознаки, які виражаються дробовим числом. При групуванні за цими ознаками значення ознак виражають у вигляді інтервалів.

Інтервал – це значення варіюючої ознаки між її границями. Кожний інтервал має верхню та нижню границі (*закриті* інтервали), або одну з них (*відкриті* інтервали). Інтервали поділяються на *рівні* та *нерівні*. Рівні – це такі, що мають однакову величину, нерівні – різну величину. Величина інтервалу – це різниця між верхньою та нижньою границями.

Якщо значення ознаки варіюються рівномірно, використовуються *рівні* інтервали. Величина рівного інтервалу визначається за формулою:

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

де: X_{\max} і X_{\min} – максимальне та мінімальне значення ознаки в сукупності, n – кількість груп

Наприклад, вік 15 осіб змінюється від 18 до 38 років. Величина рівного інтервалу буде мати таке значення:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{38 - 18}{n}$$

Кількість груп визначається довільно або за допомогою формули Стерджеса:

$$n = 1 + 3,322 \times \lg N$$

де: n – число груп, N – число одиниць сукупності.

Використовуючи цю формулу можна встановити наступну залежність:

Обсяг сукупності (одиниць)	Кількість груп
до 24	5
25 - 44	6
45 - 89	7

Обсяг сукупності (одиниць)	Кількість груп
90 – 179	8
180 – 359	9
360 - 719	10
720 - 1439	11

Згідно цієї таблиці при обсягу сукупності в 15 одиниць кількість груп буде дорівнювати 5.

Тоді величина інтервалу буде дорівнювати:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{38 - 18}{5} = 4$$

Границі інтервалів будуть такими: 18+4=22 (18-22); 22+4=26 (22-26); 26+4=30 (26-30); 30+4=34 (30-34); 34+4=38 (34-38).

Оскільки границі інтервалів збігаються, то постає питання, до якої групи відносити однакові граничні значення ознаки. Наприклад, до якої групи будуть відноситись особи з віком 22 роки. Віднесення до тієї чи іншої групи буде визначатись таким чином: якщо нижня границя формується за принципом “включно”, а верхня – “виключно”, то значення ознаки “22 роки” буде відноситись до другої групи, в протилежному випадку – до першої.

Якщо значення ознаки варіюються не рівномірно, використовуються *нерівні* інтервали. У цьому випадку необхідно, щоб інтервали відображали якісний стан груп.

За допомогою групувань в статистиці вирішують наступні задачі:

- виділення видів, категорій досліджуваного явища
- визначення структури і структурних зрушень
- виявлення взаємозв'язку між досліджуваними явищами та факторами, що їх детермінують

У залежності від цих задач групування поділяються на три види: типологічне, структурне та аналітичне.

Типологічне групування – це розподіл одиниць якісно різномірної сукупності на типи, види за певними *якісними* ознаками з метою утворення вже якісно однорідних груп. Саме з цього виду починається групування одиниць сукупності. Приклад такого групування наведений у таблиці 3.1.

Структурне групування – це групування, що здійснює розподіл одиниць якісно однорідної сукупності на групи за значеннями кількісної ознаки.

Структурне групування проводиться після типологічного, тому що воне виконується тільки усередині якісно однорідної групи.

Таблиця 3.4

Стать	Кількість осіб	В тому числі за віком (роки)			
		14-17	18-24	25-29	30-40
Чоловіки	85	12 14,1%	21 24,7%	32 37,6%	20 23,6%
Жінки	15	1 6,7%	3 20,0%	6 40,0%	5 33,3%

Аналітичне групування - це групування, що використовується для виявлення взаємозв'язку між окремими явищами і факторами, що їх обумовлюють.

В статистиці ряд ознак має вже цілком певну, конкретизовану кількість значень. Групування за ними називаються класифікаціями.

Класифікація – це систематизований, стійкий розподіл статистичної сукупності на певні групи, що має загальнометодологічне значення.

Характерними рисами класифікації є:

- стандартність, класифікація встановлюється органами державної статистики. Якщо групування для кожного статистичного дослідження вибирається індивідуально і не є постійним, то класифікація єдина для будь-якого дослідження незалежно від того, ким воно проводиться;

- стійкість, класифікації залишаються незмінними протягом тривалого часу і міняються лише при необхідності внесення яких-небудь коректувань.

Групування статистичних даних виражаються у вигляді *статистичних рядів розподілу*.

3. Поняття статистичного ряду розподілу, види рядів розподілу

Статистичний ряд розподілу – це упорядкований розподіл одиниць досліджуваної сукупності на групи за певною ознакою з відображенням кількості одиниць у кожній групі. Кожний ряд складається з двох елементів: переліку груп і кількості одиниць у групі.

Ряди розподілу поділяються на атрибутивні та варіаційні.

Атрибутивні ряди – це ряди розподілу, побудовані за *якісною* ознакою. Приклад такого ряду наведений у таблиці 3.1.

Варіаційні ряди – це ряди розподілу, побудовані за *кількісною* ознакою. Прикладом варіаційного ряду є розподіл осіб за віком:

Вікові групи (роки)	Кількість осіб	Питома вага (%)
14-17	15	3,95
18-24	38	10,00
25-29	47	12,37
30-39	85	22,37
40-49	96	25,26
50-59	64	16,84
60-70	35	9,21
Всього осіб	380	100,00

Варіаційний ряд завжди складається з двох основних граф. У першій графі вказуються значення кількісної ознаки в порядку зростання (*варіанти*). В другому стовпчику вказується кількість одиниць, що властиві певній варіанті. Їх називають *частотами*, якщо вони виражені в абсолютних числах, або *частотями*, якщо виражені в питомих вагах або частках.

Варіаційні ряди, побудовані за дискретно варіюючими ознакам, іменують *дискретними варіаційними рядами*, а побудовані за інтервальними

ознаками (інтервалами) – *інтервальними варіаційними рядами*. Інтервальний варіаційний ряд будується як з рівними, так і з нерівними інтервалами.

Розв'язання типових завдань

Завдання 3.1. За наведеними даними про рівень фондівіддачі (відношення вартості випущеної продукції у вартісному виразі до середньорічної вартості основних виробничих фондів) і чистий прибуток підприємств скласти:

1) комбінаційний розподіл підприємств за цими ознаками, утворивши три групи з рівними інтервалами, та зробити висновок про наявність та напрям зв'язку між ознаками;

2) аналітичне групування, що відбиває залежність чистого прибутку від рівня фондівіддачі.

Розв'язання: 1) Групування підприємств одночасно за двома ознаками дає комбінаційний ряд розподілу. Розміри фондівіддачі і чистого прибутку – ознаки неперервні. Застосовувавши рівні інтервали, визначимо їх ширину і сформуємо інтервали.

Таблиця 3.1. Дані про рівень фондівіддачі і чистий прибуток підприємств

Номер підприємства	Фондовіддача, грн	Чистий прибуток, млн. грн	Номер підприємства	Фондовіддача, грн	Чистий прибуток, млн. грн
1	6,3	4,7	14	6,3	4,8
2	11,8	8,6	15	8,4	7,1
3	7,6	5,3	16	5,4	4,0
4	10,5	8,8	17	7,0	5,8
5	8	6,2	18	9,6	7,8
6	8,3	4,1	19	8,1	6,9
7	12,0	8,2	20	5,2	4,3
8	5,1	3,6	21	7,3	6,0
9	7,8	4,1	22	8,2	6,4
10	5,4	3,3	23	5,4	4,1
11	6,3	5,1	24	3,2	2,8
12	8,3	5,8	25	4,4	3,0
13	5,4	3,5	26	3,0	2,2

Для рівня фондівіддачі: $h=(12,0-3,0)/3=3,0$ грн.;

Для чистого прибутку: $h= (8,8-2,2)/3=2,2$ млн. грн.

Результати групування подані в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Комбінаційний ряд розподілу підприємств

Рівень фондівіддачі, грн	Чистий прибуток, млн. грн			Разом
	2,2 – 4,4	4,4 – 6,6	6,6 – 8,8	
3 – 6	9	–	–	9
6 – 9	2	9	2	13
9 – 12	–	–	4	4
Разом	11	9	6	26

2) Для підтвердження наявності зв'язку між чистим прибутком та рівнем фондівіддачі використаємо аналітичне групування (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Залежність чистого прибутку підприємства від рівня фондівіддачі

Групи підприємств за рівнем фондівіддачі, грн.	Кількість підприємств	Чистий прибуток, млн. грн.	
		усього	в середньому на 1 підприємство
3 - 6	9	30,8	3,4
6 - 9	13	72,3	5,6
9 - 12	4	33,4	8,4
Разом	26	136,5	x

Паралельне зіставлення групових значень факторної та результативної ознак показує, що існує прямий зв'язок між ознаками, і дає змогу визначити інтенсивність змін результативної ознаки. За умови рівномірного збільшення рівня фондівіддачі (факторна ознака) різниця між груповими середніми чистого прибутку (результативна ознака) зростає, що характеризує збільшення інтенсивності впливу чинника на результат (для другої групи $5,6 - 3,4 = 2,2$ млн. грн., для третьої групи $8,4 - 5,6 = 2,8$ млн. грн.).

Завдання 3.2. Маємо дані про розподіл робітників за рівнем заробітної плати відповідно до табл. 3.4. За даними таблиці згрупувати робітників за розміром заробітної плати: до 4000; 4000 – 6000; 6000 – 8000; 8000 і більше.

Таблиця 3.4. Розподіл робітників за рівнем заробітної плати

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн.	Кількість працівників, осіб
До 3600	15
3600 – 5600	30
5600 – 7600	35
7600 – 9600	20
9600 і більше	10
Разом	110

Розв'язання: Межі інтервалів двох групувань не співпадають, а отже, вторинне перегрупування слід здійснити за часткою окремих груп у загальному їх підсумку:

$$\text{Чисельність одиниць, нової групи (підгрупи)} = \frac{\text{величина інтервалу нової групи (підгрупи)}}{\text{величина інтервалу групи, що поділяється}} \times \text{чисельність одиниць групи, що поділяється}$$

Результати вторинного групування ілюструє табл. 3.5.

Таблиця 3.5. Вторинне групування працюючих за рівнем середньомісячної заробітної плати

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн.	Кількість працівників, осіб
До 4000	$15 + \frac{(4000 - 3600)}{(5600 - 3600)} 30 = 15 + 6 = 21$
4000 – 6000	$(30 - 6) + \frac{(6000 - 5600)}{(7600 - 5600)} 35 = 24 + 7 = 31$
6000 – 8000	$(35 - 7) + \frac{(8000 - 7600)}{(9600 - 7600)} 20 = 28 + 4 = 32$
8000 і більше	$(20 - 4) + 10 = 26$
Разом	110

Практичні завдання для самостійного вирішення

Завдання 3.1. Згрупуйте заводи за загальною сумою витрат на виробництво, виділивши п'ять груп з однаковими інтервалами, та прослідкуйте залежність цих показників (табл. 3.6). Результати подайте в таблиці та зробіть висновки.

Таблиця 3.6

Завод	Виробничі показники за звітний період		
	Вироблено продукції, тис. т.	Загальна сума витрат, млн. грн.	Собівартість одиниці продукції, грн.
1	9,0	81	9,0
2	1,7	16	9,41
3	4,6	40	8,70
4	11,5	86	7,48
5	2,1	19	9,05
6	10,6	82	7,43
7	6,0	61	8,50
8	8,5	70	8,00
9	11,6	87	7,50
10	1,6	15	9,36
11	4,2	40	9,52
12	4,0	36	9,00
13	7,4	61	8,25
14	4,8	43	9,17
15	2,6	24	9,23
16	4,0	36	9,00
17	11,0	86	7,81
18	7,8	65	8,33
19	2,0	17	8,50
20	5,9	51	9,64
21	7,0	58	8,28
22	3,1	28	9,03
23	9,8	78	7,95
24	3,8	33	8,62
25	9,3	90	9,68

Завдання 3.2. Згрупуйте торгові підприємства за розміром товарообігу, прийнявши такі інтервали: до 50; від 50 до 250; від 250 до 500; від 500 до 800; більш 800 тис. гр., використавши дані табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Група торгових підприємств за розміром товарообігу, тис. гр.	Кількість підприємств
До 25	320
25 – 75	240
75 – 150	150
150 – 300	174
300 – 600	60
600 – 1000	36
Більш 1000	20
Підсумок	1000

Завдання 3.3. З метою одержання порівняних показників перегрупуйте дані про рівень виконання норм виробки робітниками двох заводів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Завод 1		Завод 2	
Процент виконання норм виробки.	Кількість робітників, % до підсумку.	Процент виконання норм виробки.	Кількість робітників, % до підсумку.
До 94,9	4	До 99,9	7
95 – 99,9	5	100 – 106,9	28
100 – 104,9	22	107 – 113,9	56
105 – 109,9	54	114 та більше	9
110 – 114,9	12		
115 та більше	3		
Підсумок	100	Підсумок	100

Завдання 3.4. Є дані про розмір заробітної плати робітників підприємства:

Групи робітників за розміром заробітної плати, грн	Кількість робітників
До 3500	5
3500 – 5000	6
5000 – 6500	12
6500 – 8000	15
8000 – 10000	12
10000 і вище	4
Разом	54

За даними таблиці згрупувати робітників за розміром заробітної плати:

- 1) до 5000 грн., 5000 - 8000 грн., 8000 грн. і вище;
 - 2) до 4500 грн., 4500 – 6000 грн., 6000 – 7500 грн., 7500 – 9000 грн., 9000 грн. і вище;
 - 3) до 4000 грн., 4000 – 6000 грн., 6000 – 8000 грн., 8000 грн. і вище.
- Назвати способи вторинного групування.

Завдання 3.5. Маємо дані про одержані оцінки по статистиці студентами за час екзаменаційної сесії:

5	5	4	4	3	4	4	4	4	5
4	4	5	4	5	5	4	3	4	3
3	4	5	4	4	4	4	2	5	3
5	5	4	4	4	3	2	4	3	4
4	3	2	5	4	4	4	3	5	4

Використовуючи ці дані, треба скласти дискретний варіаційний ряд за рівнем успіхів та зробити висновки.

Завдання 3.6. Маємо дані про службовий стаж робітників райвідділу МВС:

7	8	2	18	4	5	15	8	7	10	12	9	2	3	5
3	4	7	4	1	3	6	13	19	12	3	1	3	5	4
25	12	8	21	2	2	12	8	4	20	7	0	13	14	11
9	11	3	1	2	0	16	14	1	5	8	18	4	1	23

Побудуйте інтервальний варіаційний ряд розподілу. Визначте елементи ряду. Зробіть висновки.

Завдання 3.7. Маємо дані по промисловим підприємствам про обсяг товарної продукції, тис. грн. (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

№ п/п	План	Фактично	№ п/п	План	Фактично	№ п/п	План	Фактично	№ п/п	План	Фактично
1	4174	4252	6	3524	3600	11	3125	3170	16	13054	13250
2	4670	5688	7	5686	5890	12	5862	6030	17	8735	8780
3	1950	1950	8	4833	4900	13	2894	2780	18	2385	2410
4	2398	2240	9	2804	3100	14	3938	3950	19	2932	2890
5	4812	4870	10	875	818	15	5082	5117	20	933	920

Згрупуйте підприємства по мірі виконання плану, виділивши групи: а) не довиконавши план; б) виконавших план та перевиконавших план по товарній продукції. По кожній групі підрахуйте чисельність підприємств, плановий та фактичний випуск продукції, відхилення по товарній продукції порівняно з плановим завданням ("+" або "-"). Рішення подайте у вигляді статистичної таблиці.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття статистичного зведення та вкажіть його види.
2. Сформулюйте поняття групування одиниць сукупності, вкажіть значення групувань в статистиці.

3. Вкажіть види групувальних ознак та види групувань в залежності від кількості групувальних ознак.
4. Вкажіть види групувань в залежності від виконуваних ними завдань.
5. Сформулюйте поняття класифікації та вкажіть її відмінність від групування.
6. Сформулюйте поняття статистичного ряду розподілу та вкажіть види рядів розподілу.

Тема 4. Узагальнюючі статистичні показники

Практичне заняття № 4. Абсолютні та відносні статистичні показники

Навчальна мета заняття: розрахунок абсолютних та відносних статистичних показників

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття статистичного показника, види статистичних показників
2. Абсолютні показники
3. Відносні показники

Висновки

Кількість годин: 4 год.

Література:

Матеріали лекції 4.

[1, с. 78 - 132]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Internet.

Кількість годин: 4 год.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття статистичного показника, види статистичних показників

Статистичний показник – це кількісно-якісна характеристика масового явища і являє собою число, що характеризує яку-небудь властивість досліджуваного явища в конкретних умовах місця та часу.

Статистичний показник безпосередньо пов'язаний з *кількісною стороною* явища. Однак, не можна назвати конкретний статистичний показник без згадування його *якісного змісту*. Отже статистичний показник – це *кількісно-якісне поняття*.

Оскільки правова статистика, як і статистика взагалі, вивчає масові явища в конкретних умовах місця і часу, то всякий статистичний показник у виді конкретного числа містить у собі *просторову і часову визначеність*.

Таким чином, конкретний статистичний показник у повній визначеності містить:

- кількісну визначеність
- якісну визначеність
- просторову визначеність
- часову визначеність

Статистичний показник необхідно відрізнити від значення *кількісної ознаки*.

Кількісна ознака відображає кількісну характеристику окремої одиниці сукупності (вік особи, її зріст, вага і т.п.).

Статистичний показник узагальнює результати статистичного спостереження і отримується розрахунковим шляхом - підрахунком обсягу одиниць сукупності, підсумуванням значень кількісної ознаки, порівнянням двох або декількох величин і т.д.

За способом обчислення показники поділяються на первинні (об'ємні) і похідні (розрахункові).

Первинні показники визначаються в результаті зведення даних статистичного спостереження і представляються у формі абсолютних величин.

Похідні показники обчислюються на базі первинних з використанням різних формул. Вони мають форму відносних або середніх величин.

За *часовою визначеністю* статистичні показники поділяються на моментні та інтервальні.

Моментним називається показник, що характеризує явище на якийсь момент часу.

Інтервальним називається показник, що характеризує явище за якийсь період часу.

Як правило, досліджувані статистикою явища досить складні і їх сутність не може бути відображена за допомогою одного окремо взятого показника. Тому найчастіше використовується система статистичних показників.

Система статистичних показників – це сукупність взаємозалежних показників, спрямована на рішення конкретної статистичної задачі.

Вид статистичного показника визначається формою величини якою він виражається.

Статистичні показники поділяються на *абсолютні, відносні і середні* в залежності від величин, у формі яких вони виражаються.

2. Абсолютні показники

Початковими, первинними є абсолютні показники, що виражаються в формі *абсолютної величини*.

Абсолютна величина – це величина, що характеризує розмір того чи іншого явища або окремих його частин у конкретних умовах місця та часу.

За *способом вираження* абсолютні величини поділяються на *індивідуальні та сумарні*.

Індивідуальні величини виражають розміри кількісних ознак *окремих одиниць* досліджуваної сукупності (вік особи, що скоїла правопорушення, сума матеріальних збитків по конкретному злочину і т.п.). Їх одержують в результаті статистичного спостереження і відображають у первинних облікових документах.

Сумарні величини виражають величину тієї чи іншої ознаки *для всіх одиниць* досліджуваної сукупності або окремих її груп. Їх одержують у результаті підсумування індивідуальних абсолютних величин або шляхом підрахунку кількості одиниць сукупності.

Абсолютні статистичні показники виражаються у формі *сумарних абсолютних величин*. Ці показники отримуються при зведенні статистичних даних без яких-небудь перетворень.

Абсолютні показники завжди є іменованими числами і виражаються в *натуральних, вартісних або трудових одиницях виміру*.

Натуральні одиниці виміру – це штуки, метри, літри і т.д. *Вартісні одиниці* – це гривні, копійки, іноземна валюта. *Трудові одиниці* – це людино-дні, людино-години.

Абсолютні показники мають велике наукове і практичне значення. По них можна судити про *розміри* досліджуваних явищ та їх склад. Наприклад, це загальна кількість населення, кількість населення за статтю, віком, освітою, соціальним положенням і т.д.

Але об'єктивний статистичний аналіз не можна проводити, спираючись лише на абсолютні показники. Розрахунок абсолютних показників є лише *першим кроком* в оцінці характеристики масових явищ та процесів.

Для їх об'єктивного і всебічного дослідження використовуються *відносні і середні показники*.

3. Відносні показники

Відносні показники – це показники, які виражені в формі відносної величини.

Відносна величина – це величина, що уявляє собою результат ділення однієї величини на іншу.

Порівнювати можна абсолютні, відносні, середні величини. Найбільш часто порівнюють абсолютні величини.

Величина, з якою порівнюються інші величини, називається *базою порівняння*, а величина, що порівнюється – *величиною порівняння*.

$$BV = \frac{\text{величина порівняння}}{\text{база порівняння}}$$

Відносна величина може бути виражена у формі: *коефіцієнтів, відсотків, промилле, продецимилле*.

Форма вираження відносної величини залежить від того, що приймається за *базу порівняння*:

- якщо база порівняння приймається за одиницю (одна величина поділяється на іншу), то відносна величина виражається в **коефіцієнтах**,
- якщо за 100 (результат ділення однієї величини на іншу помножується на 100) – у **відсотках (%)**,
- якщо за 1000 (помножується на 1000) – у **промилле (‰)**,
- якщо за 10000 (помножується на 10000) – у **продецимилле (‱)**.

Форма вираження вибирається в залежності від розмірності порівнюваних величин, тому що вона повинна бути найбільш зручною та наочною.

Коефіцієнти використовуються тоді, коли порівнювана величина значно (більш, ніж у 2- 3 рази) перевершує базу порівняння.

У відсотках відносна величина виражається в тих випадках, коли величина порівняння незначно відрізняється від бази (не більш, ніж у 2- 3 рази). Так, якщо порівнювана величина в 3,5 рази більше, ніж величина порівняння вираження відносної величини в процентній формі (350%) не наочно, тому в цьому випадку краще використовувати коефіцієнт (3,5). Найбільш часто в правовій статистиці відносні показники розраховують у відсотках.

В статистиці у формі відносної величини використовуються такі відносні показники:

- 1) відносні показники плану та виконання плану
- 2) відносний показник інтенсивності
- 3) відносний показник структури
- 4) відносний показник координації
- 5) відносний показник динаміки
- 6) відносний показник порівняння

Відносний показник плану характеризує напруженість плану, тобто в скільки разів плануємий обсяг виробництва перевершить досягнутий рівень або скільки відсотків від цього рівня складатиме.

$$ВПП = \frac{\text{рівень, що планується на } (i + 1) \text{ період}}{\text{рівень досягнутий в } i - \text{му періоді}}$$

Відносний показник виконання плану характеризує фактичний обсяг виробництва у відсотках або коефіцієнтах в порівнянні з плануємим рівнем.

$$ВПВП = \frac{\text{рівень, що досягнутий в } (i+1) \text{ період}}{\text{рівень плануємий в } (i+1) \text{ період}}$$

Між відносними показниками плану, виконання плану та динаміки існує такий зв'язок:

$$ВПП \cdot ВПВП = ВПД$$

Відносний показник інтенсивності характеризує ступінь поширеності досліджуваного явища у певному середовищі і являє собою відношення показника, що характеризує досліджуване явище, до показника, що характеризує середовище поширення цього явища.

$$ВПИ = \frac{\text{показник, що характеризує досліджуване явище}}{\text{показник, що характеризує середовище поширення явища}}$$

Відносний показник інтенсивності розраховується в тих випадках, коли абсолютна величина буває недостатньою для формулювання висновків щодо масштабів явища, його інтенсивності, насиченості, щільності розповсюдження.

Наприклад, для визначення рівня забезпеченості населення легковими автомобілями розраховується кількість автомобілів, що припадає на кожні 100 сімей, для визначення щільності населення визначається кількість людей, що припадає на один квадратний кілометр.

В економіці використовується відносний показник рівня економічного розвитку, що характеризує кількість виробленої продукції на душу населення.

Відносний показник структури характеризує співвідношення частини і цілого.

Він являє собою відношення показника, що характеризує частину сукупності, до показника, що характеризує всю сукупність.

$$ВПС = \frac{\text{показник, що характеризує частину сукупності}}{\text{показник, що характеризує всю сукупність}}$$

Це відношення, виражене у відсотках, являє собою **питому вагу** окремої частини сукупності у всій сукупності. Як правило, уся сукупність приймається за 100 %, а її окремі частини – за відповідну кількість відсотків.

В таблиці 6.1 в останній графі розраховані відносні показники структури (питомі ваги).

Розподіл сукупності, що здійснюється за значеннями певної ознаки, може у свою чергу, створювати сукупності з наступним їх розподілом, що дає можливість глибше проаналізувати досліджуване явище. Наприклад, якщо загальну кількість осіб в віці 14-17 років розглядати як окрему сукупність (100 %), то її можна розділити на два інтервали (14-15, 16-17), що дозволить визначити структуру неповнолітніх осіб.

Таблиця 4.1

Вікові групи (роки)	Кількість осіб	Питома вага (%)
14-17	15	3,95
18-24	38	10,00

Вікові групи (роки)	Кількість осіб	Питома вага (%)
25-29	47	12,37
30-39	85	22,37
40-49	96	25,26
50-59	64	16,84
60-70	35	9,21
Всього осіб	380	100,00

Відносний показник координації характеризує співвідношення окремих частин досліджуваної сукупності.

Одна із складових частин сукупності приймається за базу порівняння і потім розраховується співвідношення з нею інших частин сукупності.

$$ВПК = \frac{\text{показник, що характеризує частину сукупності}}{\text{показник, що характеризує частину сукупності, прийняту за базу}}$$

При цьому в якості бази порівняння приймається та частина, яка має найбільшу питому вагу або є пріоритетною з економічної, соціальної або якоїсь іншої точки зору. В результаті отримаємо, в скільки разів дана частина більше базисної, або скільки відсотків від неї складає, або скільки одиниць данної структурної частини припадає на 1 одиницю (іноді на 100, 1000 і т.д. одиниць) базисної структурної частини.

Розрахуємо відносний показник координації вікових груп, прийняв за базу порівняння кількість осіб в віці 40-49 років: $\frac{15}{96} = 0,16$, $\frac{38}{96} = 0,40$, $\frac{47}{96} = 0,49$, $\frac{85}{96} = 0,89$, $\frac{64}{96} = 0,67$, $\frac{35}{96} = 0,36$.

Відносний показник динаміки характеризує співвідношення одноіменних показників за різні, але рівні, періоди або моменти часу і таких, що відносяться до одного і того ж об'єкту або території, і являє собою відношення показника поточного періоду до показника періоду порівняння.

$$ВПД = \frac{\text{показник поточного періоду}}{\text{показник періоду порівняння}}$$

Цей показник ще називається *темпом зростання* і вказує в скільки разів показник поточного періоду більше показника періоду порівняння, або яку частину від останнього він складає.

Відносний показник динаміки може бути з постійною або перемінною базою порівняння. Якщо порівняння здійснюється з одним і тим же показником порівняння, отримують відносні показники динаміки з постійною базою (базисні). Якщо порівняння здійснюється з кожним попереднім показником порівняння, отримують відносні показники динаміки з перемінною базою (ланцюгові).

Докладніше цей показник буде розглянутий при вивченні теми “Ряди динаміки”.

Відносний показник порівняння характеризує співвідношення одноіменних показників, що відносяться до одного і того ж періоду або моменту часу, але приналежних різним об'єктам або територіям.

$$ВППор = \frac{\text{показник, що характеризує територію } A}{\text{показник, що характеризує територію } B}$$

Наприклад, за даними Всеукраїнського перепису населення 2011 року кількість населення в Харківській області складала 2,910 мільйона чоловік, в Донецькій – 4,843, в Львівській – 2,626, в Полтавській – 1,630 в Запорізькій – 1,926. Таким чином, в Харківській області кількість населення в 1,11 раза більше, ніж в Львівській ($\frac{2,910}{2,626}$), в 1,79 раза більше, ніж в Полтавській ($\frac{2,910}{1,630}$), в 1,51 раза більше, ніж в Запорізькій ($\frac{2,910}{1,926}$). А по відношенню до Донецької області кількість населення в Харківській області склала 0,60 ($\frac{2,910}{4,843}$).

Розв'язання типових завдань

1. *Відносна величина планового завдання* (намірів, договірних зобов'язань) співвідношення планової (очікуваної, договірної) величини показника до його фактично досягнутого рівня в попередньому періоді або в базисному періоді:

$ВВПЗ = (\text{Планове завдання} / \text{Фактичний рівень в періоді, прийнятому за базу})$

Відносна величина планового завдання показує, в скільки разів рівень плану більший або менший за фактичний рівень.

Завдання 4.1. Розмір мінімальної заробітної плати в Україні з 1 січня 2013 року становив 1147 гривень, а 1 грудня цього ж року було заплановано ще одне її підвищення - до 1218 гривень. Визначити відсоток підвищення заробітної плати.

Розв'язання. Поділимо планову мінімальну зарплату на фактичну й одержимо:

$$ВВПЗ = (1218/1147) * 100 = 106,2\%$$

Планується підвищити зарплату на 6,2 %.

2. *Відносна величина виконання плану* (реалізації намірів, виконання договірних зобов'язань) - співвідношення величини показника, досягнутої за якийсь час або який-небудь момент, і величини його, установленної за планом (наміром, договором) за цей же час. Дає кількісну характеристику виконання планових завдань.

а) процентне відношення фактично досягнутої у звітному періоді абсолютної (або середньої) величини рівня до абсолютної (або середньої) величини рівня планового завдання:

$$ВВВП = (\text{Фактичне виконання} / \text{Планове завдання}) * 100\%$$

Завдання 4.2. За планом передбачалося зібрати по 30 ц озимої пшениці з гектара, а зібрано 33 ц/га Визначити відсоток виконання плану по врожайності озимої пшениці

Розв'язання.

Поділимо фактичну врожайність на планову й одержимо:

$$ВВВП=(33/30)*100=110\%$$

План по врожайності виконаний на 110%, або перевиконаний на 10%.

б) порівняння фактично досягнутого та запланованого (очікуваного) зниження рівня:

$$ВВВП = \text{Фактична величина зниження} / \text{Планова величина зниження}$$

Завдання 4.3. За планом в 2020 р. намічено зниження собівартості виробу на 5 грн. при рівні собівартості 175 грн. Фактично в 2020 р. собівартість виробу склала 169,8 грн. Визначити відносну величину виконання плану по зниженню собівартості виробу в 2020 р.

Розв'язання. Фактична величина зниження собівартості виробу:

$$175 - 169,8 = 5,2 \text{ (грн.)}$$

$$ВВВП = 5,2/5 * 100 = 104,0\%$$

Планове завдання по зниженню собівартості перевиконано на 4%.

в) порівняння відносних величин, що характеризують фактичний ріст явища та частку виконання планового завдання (намірів, договірних зобов'язань):

$ВВВП = \text{Коефіцієнт (відсоток) фактичного зростання} / \text{Коефіцієнт (відсоток) планового завдання.}$

Завдання 4.4. По договорах приріст обсягу реалізації продукції підприємством на 2012 р. повинний скласти 7,5%. Фактично зростання випуску продукції в цьому році становило 105,5%. Визначити відносну величину виконання договірних зобов'язань щодо реалізації продукції підприємством.

Розв'язання. Плановий коефіцієнт зростання випуску продукції:

$$1 + 0,075 = 1,075 \text{ або } 100\% + 7,5\% = 107,5\%$$

$$ВВВП = (1,055/1,075) * 100\% = (105,5/107,5) * 100\% = 98,1\%$$

Договірні зобов'язання щодо обсягу реалізації продукції підприємством виконані на 98,1%, тобто обсяг реалізації продукції на 1,9% менший за вказаний в договорі.

3. Відносна величина динаміки - співвідношення величини показника за даний час і величини його за який-небудь попередній час, прийнятий за базу порівняння. Характеризує ступінь, швидкість зміни показника в часі.

а) порівняння ознаки кожного періоду з ознакою попереднього для нього періоду (ланцюговий метод):

$$ВВД = \text{Рівень ознаки в поточному періоді} / \text{Рівень ознаки в попередньому періоді}$$

б) порівняння ознак періодів з ознакою одного й того самого період, прийнятого за базу (базисний):

$$ВВД = \text{Рівень ознаки в поточному періоді} / \text{Рівень ознаки в базисному періоді}$$

Завдання 4.5. Маємо наступні дані про зміну середньої ціни реалізації зерна в господарстві:

Показники	Роки		
	2010	2011	2012
Середня ціна реалізації зерна, грн. /ц	110,8	137,5	135,0

Визначити відносні показники динаміки ціни ланцюговим та базисним методами.

Розв'язання. Ланцюговий метод:

Базисний метод:

$$\begin{aligned} \text{ВВД}_{2011} &= (137,5 / 110,8) * 100\% = 124,1\% & \text{ВВД}_{2011} &= 124,1\% \\ \text{ВВД}_{2012} &= (135,0 / 137,5) * 100\% = 98,2\% & \text{ВВД}_{2012} &= (135,0 / 110,8) \\ & * 100\% = 121,8\% \end{aligned}$$

В період з 2010 по 2012 р. середня ціна 1 ц зерна в господарстві зросла на 21,8%, при цьому в 2011 р. вона підвищилася на 24,1%, але в 2012 р відбулося зниження ціни 1 ц зерна на 1,8% порівняно з показником 2011 р.

4. *Відносна величина структури* – відношення значення кожної частини сукупності до загального підсумку, який прийнято за базу:

$$\text{ВВС} = \text{Частина сукупності} / \text{Вся сукупність}$$

Характеризує склад досліджуваної сукупності й показує яку питому вагу (частку) у загальному підсумку становить кожна її частина.

Завдання 4.6. За даними тестування якості сиру 30 осіб з 50 учасників тестування дали позитивний відгук про якість продукту, 5 осіб – негативний відгук, 15 осіб не визначилися. Визначте структуру результатів тестування якості сиру.

Розв'язання.

$$\text{Позитивний відгук: } \text{ВВС} = (30/50) * 100\% = 60\%$$

$$\text{Негативний відгук: } \text{ВВС} = (5/50) * 100\% = 10\%$$

$$\text{Не визначилися: } \text{ВВС} = (15/50) * 100\% = 30\%$$

За результатами тестування якість сиру задовольнила 60% учасників, не задовольнила - 10%, а 30 % - не змогли відповісти однозначно.

5. *Відносна величина порівняння* - співвідношення однойменних показників, що відносяться до різних об'єктів або територій, але за той самий період часу. величина ознаки одного об'єкту

$$\text{ВВПоп} = \text{Величина ознаки одного об'єкту} / \text{Величина ознаки іншого об'єкту}$$

Завдання 4.7. Середня зарплата в 2012 році склала в Україні 378 дол. США на місяць, у Грузії – 762, в Молдові – 323. Порівняти середній рівень зарплат в 2012 р. по країнах, беручи за базу дані по Україні.

Розв'язання. Порівняємо середню зарплату в Грузії та Україні:

$$\text{ВВПоп} = (762 / 378) * 100\% = 201,6\%$$

Порівняємо середню зарплату в Молдові та Україні:

$$\text{ВВПоп} = (323 / 378) * 100\% = 85,45\%$$

Порівняно з середньомісячною зарплатою українців зарплата грузин є вищою на 101,6 %, а зарплата молдован - нижчою на 14,55%.

6. *Відносна величина координації* характеризує співвідношення окремих частин цілого, одна з яких приймається за базу порівняння, і іноді вважається доповненням до відносної величини структури.

$$\text{ВВК} = \text{Одна зі складових сукупності} / \text{Інша частина цієї сукупності}$$

Показує скільки одиниць певної частини цілого припадає на одиницю іншої його частини

Завдання 4.8. За даними перепису 2001 р. в Україні в сільській місцевості проживало 15,9 млн. осіб, а в міській – 32,6 млн. осіб. Визначити кількість міських жителів, що приходить на 100 сільських жителів.

Розв'язання.

$$\text{ВВК} = (32,6 / 15,9) * 100 = 205 \text{ (міських жителів / 100 сільських жителів)}$$

6. *Відносна величина інтенсивності* - відношення двох різнойменних, але пов'язаних між собою абсолютних величин. Переважно вона характеризує ступінь насиченості, поширеності даного явища в певному середовищі:

$BVI = \text{Величина одного показника} / \text{Величина іншого показника}$

Метод розрахунку відносних величин інтенсивності застосовується при визначенні середніх рівнів (середнього рівня продуктивності праці, середніх затрат праці, середньої собівартості продукції, середньої ціни товару, середньої продуктивності тварин і т.д.). Тому поширена думка, що відносні величини інтенсивності - це один із способів вираження середніх величин.

Завдання 4.9. Чисельність населення України на 1 січня 2013 р. становила 45553 тис. осіб, а площа України становить 603,7 тис км². Визначити щільність населення України.

Розв'язання.

$$BVI = 45553 / 603,7 = 75,5 \text{ осіб} / \text{км}^2$$

На кожні 10 км² площі України приходить майже 755 осіб.

Різновидом відносної величини інтенсивності є *відносна величина рівня економічного розвитку* – співвідношення величини найважливіших економічних показників (країни, регіону, галузі) і чисельності населення (так називані показники на душу населення).

$ВВРЕР = \text{Значення економічного показника} / \text{Чисельність населення}$

Завдання 4.10. Рівень ВВП в Україні в 2012 р. сягнув 344,7 млрд. дол. США, населення складало 45,553 млн. осіб. Визначити середньодушовий ВВП.

Розв'язання.

$$ВВРЕР = 347000 / 45,553 = 7567 \text{ дол. США} / \text{особа}$$

Рівень ВВП в розрахунку на душу населення в Україні становив близько 7,6 тис. дол. США.

Відносні величини широко використовуються при порівняльній оцінці різних показників роботи окремих підприємств, міст, регіонів, країн. При цьому, наприклад, результати роботи конкретного підприємства і т.п. приймаються за базу порівняння і послідовно співвідносяться з результатами аналогічних підприємств інших галузей, регіонів, країн і т.д.

Практичні завдання для самостійного вирішення

Завдання 1. Продуктивність праці у звітному періоді підвищена порівняно з базовим періодом на 2,3 % при плані – 3%. Визначте відносний показник виконання плану по зростанню продуктивності праці.

Завдання 2. Плановий приріст випуску продукції галузі на 2017 рік повинен бути 4,8%. Фактичне зростання випуску продукції за цей період складало 106,5 %. Визначте процент виконання плану по випуску продукції.

Завдання 3. Маємо дані по підприємству:

Вид продукції	Випуск продукції, тис. гр.		
	У попередньому періоді	У звітному періоді	
		По плану	Фактично
Продукція А	782,3	789,0	819,6
Продукція Б	356,8	350,2	352,0

Визначте відносні величини плану, виконання плану та динаміки по кожному виду продукції та підприємству в цілому. Перевірте взаємозв'язок розрахованих показників.

Завдання 4. В таблиці вказана кількість новонароджених та кількість населення на території України в 1959 – 2002 роках. Розрахувати рівень народжуємості (кількість новонароджених на 1000 населення) за кожний рік, зробити відповідні висновки, вказати вид розраховуемого відносного показника та обчислити відносні показники порівняння.

Показники	1959	1970	1979	1989	1999	2002
Кількість новонароджених (тис.)	880,5	719,2	735,2	691,0	376,5	390,7
Чисельність населення на кінець року (млн.)	41,9	47,1	49,7	5,7	48,5	48,0

Завдання 5. В таблиці відображені чисельність населення та кількість лікарів в двох районах. Визначте ступінь забезпечення населення лікарями і зробіть висновки. Який відносний показник тут використовується.

Показники	Район А	Район Б
Чисельність населення	124300	168400
Кількість лікарів	240	265

Завдання 6. В таблиці вказаний рівень народжуємості в окремих областях України в 2012 році. Розрахувати загальну кількість населення, кількість міського та сільського населення в кожній області, а також відносні показники порівняння.

Області	Рівень народжуємості населення (на 1 тисячу)			Області	Рівень народжуємості населення (на 1 тисячу)		
	Все	Міське	Сільське		Все	Міське	Сільське
Вінницька	62,9	60,1	65,8	Львівська	55,3	53,7	58,3
Донецька	56,6	57,5	47,5	Харківська	60,4	56,2	77,8
Запорізька	58,1	56,6	63,4	Черкаська	56,2	53,4	55,9

Завдання 7. За даними таблиці розрахуйте всі можливі відносні показники структури, координації і зробіть відповідні висновки.

Показники		Чоловіки	Жінки
Зареєстровано безробітних		1246	324
З них	Отримують допомогу з безробіття	715	125
	Перенавчаються на нову професію	124	37

Завдання 8. За даними таблиці розрахуйте відносні показники структури, координації, динаміки та порівняння.

Показники	Район А		Район Б	
	2017 р.	2018 р.	2017 р.	2018 р.
Кількість осіб, які вчинили злочини	564	498	646	712
З них: дорослих	499	439	568	624
неповнолітніх	65	59	78	88

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття статистичного показника та вкажіть його види.
2. Сформулюйте поняття абсолютної величини та вкажіть її види.
3. Назвіть абсолютні показники, які використовуються в статистиці.
4. Сформулюйте поняття відносної величини та вкажіть форми її вираження.
5. Сформулюйте поняття відносного показника інтенсивності та вкажіть його використання в статистиці.
6. Сформулюйте поняття відносного показника структури та вкажіть його використання в статистиці.
7. Сформулюйте поняття відносного показника координації та вкажіть його використання в статистиці.
8. Сформулюйте поняття відносного показника координації та вкажіть його використання в статистиці.
9. Сформулюйте поняття відносного показника динаміки та вкажіть його використання в статистиці.
10. Сформулюйте поняття відносного показника порівняння та вкажіть його використання в статистиці.

Тема 5. Аналіз рядів розподілу

Практичне заняття № 5. Середні показники та показники варіації ознаки

Навчальна мета заняття: розрахунок середніх статистичних показників та показників варіації.

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття середньої величини, види середніх величин
2. Мода та медіана
3. Показники варіації ознаки

Висновки

Кількість годин: 4 год.

Література:

Матеріали лекції 5.

[1, с. 141 - 204]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Internet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття середньої величини, види середніх величин

Крім абсолютних і відносних показників в статистиці широке поширення отримали середні показники, виражені у формі *середніх величин*.

Визначається це тим, що статистика вивчає масові явища і процеси, що утворюють статистичні сукупності. Кожна з одиниць, що входить до складу сукупності, крім загальних ознак має кількісні ознаки, значення яких *індивідуальні* для кожної одиниці, тобто має місце варіація ознаки. Наприклад, кожна людина має свій *вік, вагу, зріст* і т.п. Для характеристики ж групи людей за зазначеними ознаками необхідно скласти значення ознак всіх людей і розділити на їх загальну кількість.

У результаті вийде *середній вік, середню вагу, середній зріст* усієї групи у цілому.

При цьому всі зазначені ознаки одержують *узагальнену* характеристику в середніх величинах, що є результатом абстрагування від наявних індивідуальних розходжень, але зберігаючих їхню основну якість.

Середня величина – це узагальнена характеристика кількісної ознаки у статистичній сукупності в конкретних умовах місця та часу.

Середня величина відображає те загальне, типово, що притаманне всім одиницям досліджуваної сукупності (у зазначеному вище прикладі – *середній вік, середню вагу, середній зріст*).

Типовість середньої величини безпосереднім образом пов'язана з *однорідністю* статистичної сукупності.

Середня величина тільки тоді буде відображати типовий рівень ознаки, коли вона розрахована по *якісно однорідній* сукупності. У приведеному вище прикладі сукупність однорідна, тому що її елементами є *засуджені особи*.

Середня величина завжди величина іменована і має ту ж одиницю виміру, що й ознака в окремій одиниці сукупності.

Середні величини підрозділяються на такі види:

- середня арифметична;
- середня геометрична;
- середня квадратична;
- середня гармонічна.

Найбільш розповсюдженим видом середніх величин є середня арифметична, яка обчислюється як сума (Σ) окремих значень ознаки $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, поділена на їх число (n).

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

Середня арифметична буває *простою та зваженою*.

Середня арифметична називається *простою*, коли її розрахунок здійснюється за *не згрупованими* даними.

Наприклад, група людей має такий вік:

17, 19, 21, 17, 20, 21, 19, 17, 20, 20, 19, 17. Для визначення середнього віку зазначеної групи, необхідно підсумувати віки кожної людини і цю суму розділити на кількість людей у групі:

$$\bar{X} = \frac{17 + 19 + 21 + 17 + 20 + 21 + 19 + 17 + 20 + 20 + 19 + 17}{12} = 18,9$$

Формула цієї величини вказана вище.

Середня арифметична зважена – це величина, яка розраховується за *згрупованими* даними.

В зазначеному вище прикладі людей, що входять до групи, можна об'єднати за віком, тобто побудувати варіаційний ряд розподілу:

Таблиця 5.1

Вік (років) (X)	Кількість людей (f)	Загальний вік ($X \cdot f$)	Накопичена частота (S)
17	4	68	4
19	3	57	7
20	3	60	10
21	2	42	12
Разом	$\Sigma f = 12$	$\Sigma X \cdot f = 227$	

Середня арифметична зважена розраховується за формулою:

$$\bar{X} = \frac{X_1 \cdot f_1 + X_2 \cdot f_2 + \dots + X_n \cdot f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum X \cdot f}{\sum f}$$

де X – це значення варіюючої ознаки, а f – частота повторення значення

ознаки

Для зазначеного вище варіаційного ряду розподілу середня арифметична зважена буде дорівнювати:

$$\bar{X} = \frac{17 \cdot 4 + 19 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 21 \cdot 2}{12} = 18,9$$

Середня арифметична зважена використовується тоді, коли кількість одиниць сукупності велика, а значення досліджуваної ознаки, що варіює, неодноразово повторюються.

Однак найчастіше значення ознак, що варіюють, вказуються не дискретними, а *інтервальними* значеннями. Це використовується насамперед там, де обсяги статистичних сукупностей великі, а значення досліджуваної ознаки, що варіює, багаточисельні.

Таблиця 5.2

Вік (роки) X	Кількість людей (f)	Накопичена частота (S)	Середина інтервалу (X_i)	Добуток середини інтервалу на частоту ($X_i \cdot f$)
14-17	2	2	15,5	31
18-21	4	6	19,5	78
22-25	8	14	23,5	188
26-29	6	20	27,5	165
	$\Sigma f=20$			$\Sigma X_i f=462$

Для розрахунку середнього віку групи людей спочатку визначаються середини вікових інтервалів, які розраховуються за формулою середньої арифметичної шляхом ділення на два суми значень границь інтервалів. Результати розрахунку відображені в четвертій графі таблиці.

Тепер, використовуючи формулу середньої арифметичної зваженої, визначимо середній вік групи людей:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i \cdot f}{\sum f} = \frac{462}{20} = 23,1$$

Середня геометрична розраховується за формулами:

$$\bar{X} = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n} = \sqrt[n]{\prod X} \text{ (проста)}$$

$$\bar{X} = \sqrt[\Sigma f]{(X_1)^{f_1} \cdot (X_2)^{f_2} \cdot (X_3)^{f_3} \cdot \dots \cdot (X_n)^{f_n}} = \sqrt[\Sigma f]{\prod (X)^f} \text{ (зважена)}$$

Середня геометрична використовується для розрахунку середнього темпу зростання рівнів ряду динаміки.

Середня квадратична розраховується за формулами:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n}} \text{ (проста)} \quad \bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X^2 \cdot f}{\sum f}} \text{ (зважена)}$$

Середня квадратична використовується для виміру ступеня варіації індивідуальних значень ознаки стосовно середньої арифметичної цих значень у рядах розподілу.

2. Мода та медіана

Поряд з розглянутими середніми величинами в статистиці використовуються і так звані структурні середні - *мода* і *медіана*.

Модой називається значення ознаки (варіанта), що найбільш часто повторюється в даній сукупності.

У дискретному ряду (таблиця 5.1) модою є варіанта “17” з частотою “4”.

Для інтервального ряду мода визначається за наступною формулою:

$$M_0 = X_0 + i \frac{f_{M_0} - f_1}{(f_{M_0} - f_1) + (f_{M_0} - f_2)}$$

де: X_0 – мінімальна границя модального інтервалу

i – значення модального інтервалу

f_{M_0} – частота модального інтервалу

f_1 – частота інтервалу, що знаходиться перед модальним інтервалом

f_2 – частота інтервалу, що знаходиться за модальним інтервалом

Розглянемо розрахунок моди для інтервального ряду, відображеного в таблиці 6.2.

$$M_0 = 22 + 3 \cdot \frac{8 - 4}{(8 - 4) + (8 - 6)} = 24$$

Медіана – це варіанта, що знаходиться в середині ранжированого (упорядкованого) ряду.

Медіана поділяє упорядкований ряд навпіл. По обоїх сторонах від неї знаходиться однакове число одиниць сукупності. Місце медіани розраховується за формулою $\frac{n+1}{2}$, де n – число варіант ряду.

У дискретному ряді, зображеному в таблиці 6.1, номер місця медіанної одиниці буде дорівнювати $N_{Me} = \frac{n+1}{2} = \frac{12+1}{2} = 6,5$. Таким чином номер медіанної одиниці знаходиться між 6 та 7 місцями. Для знаходження цього місця визначимо накопичені частоти (четверта графа в таблиці 5.1). Аналізуючи накопичені частоти, можна зробити висновок, що медіанна одиниця буде знаходитись в другому рядку, тобто медіаною буде варіанта “19”.

Для інтервального ряду медіана розраховується за наступною формулою:

$$M_e = X_0 + i \frac{\sum f/2 - S_{Me-1}}{f_{M_e}}$$

де: X_0 – мінімальна границя медіанного інтервалу

i – значення медіанного інтервалу

$\sum f$ – сума частот ряду

S_{Me-1} – накопичена частота, що знаходиться перед медіанним інтервалом

f_{M_e} – частота медіанного інтервалу

Медіанним називається перший інтервал, накопичена частота якого перевищує половину загальної суми частот.

Визначимо медіану для ряду, зазначеного в таблиці 6.2. Медіанним є інтервал з границями 22-25.

$$M_e = 22 + 3 \cdot \frac{10-6}{8} = 23,5$$

3. Показники варіації ознаки

При вивченні показників варіації ознаки необхідно пояснити, що поруч з якісними, однорідність статистичної сукупності може визначатись і за кількісними ознаками. Але при цьому можна говорити лише про *відносну* однорідність. І ступінь цієї однорідності визначається розміром варіації кількісної ознаки. Для визначення цього розміру правова статистика використовує такі *показники варіації ознаки*: а) розмах варіації; б) середнє лінійне або арифметичне відхилення; в) середнє квадратичне відхилення; г) коефіцієнт варіації.

Розмах варіації – це різниця між максимальним і мінімальним значеннями ознаки, що варіює, в даній сукупності:

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

Середнє лінійне відхилення – це середня арифметична з відхилень значень ознаки від її середнього значення:

$$\bar{d} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n} \quad (\text{просте}) \quad \bar{d} = \frac{\sum |X - \bar{X}| \cdot f}{\sum f} \quad (\text{зважене})$$

Середнє квадратичне відхилення – це середня квадратична з відхилень значень ознаки від її середнього значення:

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

Коефіцієнт варіації – це відношення середнього квадратичного відхилення до середнього значення ознаки:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Цей коефіцієнт виражається у відсотках і дає не тільки порівняльну оцінку варіації, але і визначає *ступінь однорідності сукупності*.

Сукупність вважається однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33,3 %.

Приклад. В групі людей кожна людина має такий вік: 25, 28, 30, 32, 35 років. Розрахуємо середній вік людей в групі, показники варіації ознаки та визначимо, однорідна група за віком чи ні.

Середній вік групи складає:

$$\bar{X} = \frac{25 + 28 + 30 + 32 + 35}{5} = 30 \text{ років}$$

Розмах варіації буде дорівнювати:

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 35 - 25 = 10.$$

Середнє лінійне відхилення буде дорівнювати:

$$\bar{d} = \frac{|25 - 30| + |28 - 30| + |30 - 30| + |32 - 30| + |35 - 30|}{5} = 2,8$$

Середнє квадратичне відхилення буде складати:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(25-30)^2 + (28-30)^2 + (30-30)^2 + (32-30)^2 + (35-30)^2}{5}} = \sqrt{11,6} = 3,4$$

Тепер визначимо коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{3,4}{30} \cdot 100\% = 11,3\%$$

Розраховане значення коефіцієнта варіації свідчить про те, що група за віком *однорідна*.

Визначимо, однорідна група в таблиці 5.2 за віком чи ні. Середній вік групи складає 23,1.

Розмах варіації буде дорівнювати: $R = X_{\max} - X_{\min} = 29 - 14 = 15$.

Середнє лінійне відхилення буде дорівнювати:

$$\bar{d} = \frac{|15,5 - 23,1| \cdot 2 + |19,5 - 23,1| \cdot 4 + |23,5 - 23,1| \cdot 8 + |27,5 - 23,1| \cdot 6}{20} = 3$$

Середнє квадратичне відхилення буде складати:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(15,5 - 23,1)^2 \cdot 2 + (19,5 - 23,1)^2 \cdot 4 + (23,5 - 23,1)^2 \cdot 8 + (27,5 - 23,1)^2 \cdot 6}{20}} = 3,8$$

Тепер визначимо коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{3,8}{23,1} \cdot 100\% = 16,4\%$$

Розраховане значення коефіцієнта варіації свідчить про те, що група за віком *однорідна*.

Розв'язання типових завдань

1. *Середня арифметична*:

а) *проста* – використовується для осереднення прямих значень ознак шляхом їх підсумовування:

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

де $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – кількісні значення ознаки; n – кількість цих значень.

Завдання 5.1. Маємо наступні дані про склад родин робітників малого підприємства:

№ родини	1	2	3	4	5	Разом
Кількість дітей у родині	2	3	1	2	2	10

Розв'язання.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{10}{5} = 2 (\text{дитини})$$

Кожний з робітників даного малого підприємства має в середньому по 2 дитини.

б) *зважена* – використовується, коли значення ознаки зустрічається кілька разів:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

де f – кількість одиниць сукупності, що мають однакове значення ознаки (частота).

Завдання 5.2. Маємо наступні дані про результати іспиту зі статистики:

Оцінка (x)	Кількість студентів (f)
2	12
3	20
4	64
5	24
Разом	120

Розв'язання.

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{2 \cdot 12 + 3 \cdot 20 + 4 \cdot 64 + 5 \cdot 24}{12 + 20 + 64 + 24} = 3,8$$

Середній бал успішності зі статистики за національної п'ятибальною шкалою складає 3,8.

2. *Середня гармонійна:*

а) *проста* – обернена середній арифметичній простій та розраховується для обернених значень ознаки.

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

де x - окремі варіанти (значення ознаки);

n - число спостережень (загальне число ознак або варіантів).

Середня гармонійна проста використовується, коли обсяги явища W , тобто добутку $x f$ однакові ($x_1 f_1 = x_2 f_2 = \dots = x_n f_n$). Якщо ці добутки за кожною ознакою нерівні, використовують середню гармонійну зважену.

б) *зважена* – використовується, коли відомі значення індивідуальної ознаки x й обсяг явища $W = xf$, але значення частот невідомі:

$$\bar{x} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}},$$

де W – обсяг явища, тобто добуток значення ознаки на частоту.

Завдання 5.3. Витрати виробництва та собівартість одиниці продукції 3 заводів характеризуються наступними даними:

Номер заводу	Витрати виробництва, тис. грн.	Собівартість одиниці продукції, грн.
1	200	20
2	460	23
3	110	22

Визначити середню собівартість виробу.

Розв'язання.

Середня собівартість одиниці продукції = Витрати виробництва / Кількість продукції

Кількість продукції $f = W/x$, звідси:

$$\bar{x} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}} = \frac{200000 + 460000 + 110000}{\frac{200000}{20} + \frac{460000}{23} + \frac{110000}{22}} = \frac{770000}{35000} = 22,0 (\text{грн.})$$

Середня собівартість одиниці продукції по 3 заводах становить 22 грн.

3. *Середня геометрична* - відображає середній показник зростання показника в часі:

а) *проста*:

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

де $\prod x_i$ – добуток відносних величин динаміки;

n – кількість осереднюваних ознак.

б) *зважена*:

$$\bar{x} = \frac{\sum \sqrt[n]{x_1^{f_1} * x_2^{f_2} * x_3^{f_3} * \dots * x_n^{f_n}}}{\sum f} = \frac{\sum \sqrt[n]{\prod x_i^{f_i}}}{\sum f}$$

Завдання 5.4. Виробництво продукції сільського господарства в Україні за останні чотири роки зростає в 1,11 рази, у тому числі темп його зростання в 2009 р. становив 0,982, в 2010 р. – 0,985, в 2011 р. - 1,199, в 2012 - 0,955.

Визначити середньорічний темп зростання виробництва продукції сільського господарства

$$\bar{x} = \sqrt[4]{0,982 * 0,985 * 1,199 * 0,955} = \sqrt[4]{1,11} = 1,026$$

Розв'язання. Виробництво продукції сільського господарства в Україні протягом останніх чотирьох років зростало щорічно в середньому на 2,6%.

4. *Середня квадратична* – використовується для оцінки варіації (мінливості) ознак, а також для узагальнення ознак, виражених лінійними розмірами яких-небудь площ (середніх діаметрів кіл, стовбурів дерев, труб, сторін квадратів тощо)

а) *проста*
$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}},$$

б) *зважена*
$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}},$$

Завдання 5.5. Діаметри 6 кошиків соняшнику становили 13, 13, 13, 16, 16 та 18 см. Визначити середній діаметр кошика.

Розв'язання.

Можна скористатися як формулою середньої квадратичної простої:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} = \sqrt{\frac{13^2 + 13^2 + 13^2 + 16^2 + 16^2 + 18^2}{6}} = 15,0(\text{см}),$$

так і формулою середньої квадратичної зваженої:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{13^2 * 3 + 16^2 * 2 + 18^2}{6}} = 15,0(\text{см}),$$

Середній діаметр кошика соняшнику становить 15 см.

5. *Середня хронологічна* - використовується для визначення середнього рівня моментного ряду динаміки з рівними проміжками часу між датами:

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

де n – кількість дат.

Завдання 5.6. У комерційному банку сума кредиторської заборгованості на кінець кожного кварталу становила: 1.01 - 20 млн. грн., 1.04. - 26 млн. грн.,

1.07 - 32 млн. грн., 1.10- 29 млн. грн., 1.01 наступного року - 22 млн. грн.
Визначити середньоквартальну суму кредиторської заборгованості.

Розв'язання.

$$\bar{X} = \frac{\frac{1}{2} * 20 + 26 + 32 + 29 + \frac{1}{2} * 22}{5 - 1} = 27(\text{млн.грн.})$$

В середньому сума кредиторської заборгованості за квартал становить 27 млн. грн.

Структурні середні.

Мода – найбільш поширене значення ознаки.

Медіана – значення ознаки, що ділить ранжовану сукупність навпіл.

Досить часто в статистиці доводиться обчислювати, середню із групових середніх або часток, середню з відносних величин і середню в інтервальному ряді.

При обчисленні середньої із групових (або часток) середніх за індивідуальне значення ознаки береться відповідна групова середня.

Завдання 5.7. За наступним даними визначите середньодобову продуктивність праці робітників підприємства

Цех	Добова продуктивність праці, грн./роб.
Цех №1	300
Іванов	300
Петров	200
Сидоров	400
Цех №2	270
Соколов	300
Воробйов	200
Орлов	250
Лебедєв	200
Сініцин	400

Розв'язання. Знаходимо середню продуктивність праці в кожному з цехів:

$$\bar{x}_1 = \frac{300 + 200 + 400}{3} = 300(\text{грн./роб.})$$

$$\bar{x}_2 = \frac{300 + 200 + 250 + 200 + 400}{5} = 270(\text{грн./роб.})$$

Використовуючи дані про середньоцехову продуктивність праці та кількість робітників в кожному з цехів визначимо середньодобову продуктивність праці на підприємстві:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{300 \cdot 3 + 270 \cdot 5}{3 + 5} = 281,25(\text{грн./роб.})$$

Середньодобова продуктивність праці на підприємстві становить 281,25 грн./роб.

При обчисленні *середньої з відносних величин* як вагу (або частоту) беруть основу відносної величини, а як значення ознаки - відповідну цій основі відносну величину.

Завдання 5.8. За наступним даними необхідно визначити середній стаж робітників заводу:

Загальний стаж роботи, років	до 5	5-10	10-20	20-30	40 і більше	Разом
Кількість робітників	75	68	25	22	10	200

Розв'язання. Ознакою в даному завданні є загальний стаж робітника, а частотами відповідно кількість робітників, що мають той або інший стаж.

Ряд розподілу - інтервальний, з відкритими першим й останнім інтервалами.

За дискретне значення ознаки в кожній групі беремо середини інтервалу. Для цього ділимо величину інтервалу навпіл і одержану половину додаємо до нижньої межі відповідного інтервалу.

Для першої групи робітників величина інтервалу дорівнюватиме величині інтервалу другої групи – 5, а для останньої - величині інтервалу передостанньої групи – 10.

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{2,5 * 75 + 7,5 * 68 + 15 * 25 + 25 * 22 + 35 * 10}{200} = 9,9 (\text{років})$$

Середній стаж робітника заводу становить 9,9 років.

При визначенні середніх величин необхідно дотримуватись *двох головних вимог*: сукупність повинна бути якісно однорідною, а кількість одиниць у сукупності - достатньо великою.

Практичні завдання для самостійного вирішення

Завдання 5.1. Двоє робітників протягом 8 годин були зайняті виробництвом однакових деталей. Перший зробив 44 деталі, другий – 38. Визначте середні витрати часу на виробництво однієї деталі.

Завдання 5.2. Маємо дані про витрати на виробництво та собівартість виробу “В”:

Номер підприємства	І квартал		ІІ квартал	
	Витрати на виробництво, тис. гр.	Собівартість одиниці продукції, гр.	Кількість продукції, шт.	Собівартість одиниці, продукції, гр.
1	25857,0	50,7	550,0	49,5
2	5450,0	49,0	120,0	50,1
3	10612,0	47,9	235,0	47,5

Визначте середню собівартість виробу “В” по всім підприємствам. Обґрунтуйте використання відповідних форм середніх величин.

Завдання 5.3. За даними виробничого об'єднання про кількість та якість виробленої продукції визначте середній процент продукції з першого подання по об'єднанню в цілому за І і ІІ квартали та півріччя. Зазначте вид середніх, які використовують, вирішуючи задачу.

Номер заводу.	І квартал		ІІ квартал	
	Всього вироблено продукції, тис. гр.	% продукції з першого подання	Вироблено продукції з першого подання, тис. гр.	% продукції з першого подання
1	2400	92,0	2500	92,0
2	3000	92,0	2750	92,0
3	2700	93,0	3000	94,0
4	4100	96,0	3950	95,0

Завдання 5.4. Розподіл міжміських телефонних розмов по їх тривалості:

Тривалість розмов, хв.	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість розмов.	76	83	90	98	63	40	21	8

Визначте моду та медіану, середню тривалість однієї розмови. Проаналізуйте результати розрахунків.

Завдання 5.5. Робітники промислового підприємства згруповані по віковим категоріям:

Вік, роки.	До 20	20 -30	30 - 40	40 - 50	Більше 50	Всього
Кількість робітників	54	286	432	116	24	912

Визначте середній вік робітників, моду та медіану. Зробіть висновки.

Завдання 5.6. Маємо дані про випуск продукції підприємствами галузі:

Група підприємств по обсягу виробництва, т.	Число підприємств
1000 – 3000	12
3000 – 5000	20
5000 – 7000	40
7000 – 9000	18
9000 – 11000	10
Всього	100

Визначте середньорічне виробництво продукції на одно підприємство.

Завдання 5.7. Середній бал успішності студентів у зимову сесію при деній формі навчання склав 4,2, а вечірній – 3,4. У літню сесію середній бал успішності по розглянутій формі навчання не змінився, але знизилась доля студентів вечірньої форми навчання в загальній чисельності учнів. Як змінився середній бал успішності студентів по інституту в літню сесію?

Завдання 5.8. Маємо дані про розподіл робітників за рівнем заробітної плати.

Групування робітників за розміром заробітної плати на одного робітника, гр.	Кількість робітників
До 130	10
130 – 150	180
150 – 170	152
170 – 190	125

Групування робітників за розміром заробітної плати на одного робітника, гр.	Кількість робітників
Більше 190	35
Всього	430

Визначте середній розмір заробітної плати, а також моду та медіану. Порівняйте визначені показники.

Визначте середнє лінійне відхилення, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Зробіть висновки.

Завдання 5.9. Розподіл заводів по вартості основних фондів має вигляд:

Вартість основних фондів, млн. гр.	До 1,5	1,5 – 2,5	2,5 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5-5,5	Всього
Кількість підприємств	21	60	31	18	10	140

Визначте середню вартість основних фондів для всіх підприємств, середнє лінійне відхилення, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації. Проаналізуйте результати розрахунків.

Завдання 5.10. Маємо дані про розподіл робітників за стажом роботи:

Стаж роботи, роки	Кількість робітників у відділах			
	В – 1	В – 2	В – 3	Всього
До 5	25	30	15	90
5 – 10	62	108	60	230
10 – 15	73	145	102	320
15 – 20	30	72	53	155
Більш 20	10	25	20	55
Всього	200	400	250	850

Визначте середній стаж робітника кожного відділу та всього колективу робітників.

III. Порядок проведення заключної частини заняття

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття середньої величини та обґрунтуйте її використання в статистиці.
2. Назвіть види середніх величин.
3. Сформулюйте поняття середньої арифметичної величини та вкажіть її використання в статистиці.
4. Сформулюйте поняття середньої геометричної та середньої квадратичної величин та вкажіть їх використання в статистиці.
5. Сформулюйте поняття моди та вкажіть її розрахунок в дискретних та інтервальних варіаційних рядах.

6. Сформулюйте поняття медіани та вкажіть її розрахунок в дискретних та інтервальних варіаційних рядах.

7. Назвіть показники варіації ознаки та порядок їх розрахунку.

Тема 6. Аналіз інтенсивності динаміки

Практичне заняття № 6. Ряди динаміки

Навчальна мета заняття: розрахунок абсолютних, відносних, середніх показників ряду динаміки; виявлення основної тенденції зміни в часі досліджуваного явища; визначення сезонних коливань рівнів ряду динаміки; прогнозування значень статистичного показника.

Навчальні питання:

Вступ

1. Сутність та види рядів динаміки
2. Визначення середнього рівня динамічного ряду
3. Показники інтенсивності рядів динаміки
4. Методи визначення основної тенденції розвитку у рядах динаміки
5. Прогнозування
6. Статистичне вивчення сезонних коливань

Висновки

Кількість годин: 6 год.

Література:

Матеріали лекції 6.

[1, с. 409 - 470]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Intertnet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилення на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Сутність та види рядів динаміки

Суспільні явища безперервно змінюються. Протягом певного часу змінюється їхній розмір, обсяг та структура. Процес розвитку суспільних явищ у часі називається динамікою.

Ряд динаміки – розміщені у хронологічній послідовності значення певного статистичного показника.

Ряд динаміки складається з двох елементів: періодів або моментів часу t ; рівнів ряду y – числових значень показників.

За ознакою часу ряди динаміки поділяють на:

- 1) *інтервальні* (періодичні) – показники характеризують величину явища за відповідні періоди часу (місяць, квартал, рік, тощо);
- 2) *моментні* – показники характеризують стан явища на відповідний момент часу (дату).

Показники інтервального ряду можна додавати, в результаті одержимо новий ряд динаміки, кожний показник якого характеризує величину явища за збільшені періоди часу.

За формою подання рівнів розрізняють ряди абсолютних, відносних і середніх величин.

За відстанню між датами або інтервалами часу виділяють динамічні ряди: повні - ряди, в яких дати реєстрації або закінчення періодів слідує один за одним з рівними інтервалами; неповні - ряди, в яких не дотримано принципу рівних інтервалів.

Статистичні дані мають бути співставними за територією, повнотою охоплених об'єктів, одиницями виміру, часом реєстрації, цінами, методологією розрахунку.

Порівнянність по території означає, що дані по країнах і регіонах, межі яких змінилися, повинні бути перераховані в старих межах. Порівнянність за повнотою охоплених об'єктів означає умову співставлення сукупностей з рівним числом елементів. Територіальна та об'ємна порівнянність забезпечується змиканням рядів динаміки, при цьому або абсолютні рівні замінюються відносними, або робиться перерахунок в умовні абсолютні рівні. Не виникає особливих складнощів при забезпеченні порівнянності даних за одиницями виміру; вартісна порівнянність досягається системою порівнянних цін.

Числові рівні рядів динаміки повинні бути впорядкованими в часі. Не допускається аналіз рядів з пропусками окремих рівнів, якщо ж такі пропуски неминучі, то їх заповнюють умовними розрахунковими значеннями.

Аналіз рядів динаміки дозволяє отримати характеристики:

- інтенсивності зміни окремих рівнів явища;
- середнього рівня і середньої інтенсивності розвитку явища;
- тенденції закономірності розвитку явища;
- сезонність зміни явища.

2. Визначення середнього рівня динамічного ряду

Середній рівень інтервального ряду динаміки з рівними інтервалами визначають за формулою середньої арифметичної простої:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}, \text{ де } y - \text{рівень ряду динаміки, } n - \text{кількість рівнів.}$$

Завдання 6.1. Маємо наступні дані про виробництво продукції за I півріччя:

Місяці	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
Виробництво продукції, тис. шт.	250	274	260	300	298	280

Визначити середньомісячний обсяг виробництва.

Розв'язання.

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{250 + 274 + 260 + 300 + 298 + 280}{6} = 277 \text{ (тис. шт.)}$$

Середній рівень моментного ряду динаміки з рівними інтервалами визначають за формулою середньої хронологічної:

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

Завдання 6.2. Маємо наступні дані про наявність поголів'я ВРХ у господарстві на початок року:

Дата	1.01.09	1.01.10	1.01.11	1.01.12	1.01.13
Поголів'я ВРХ, гол.	200	180	210	190	160

Визначити середнє поголів'я за 5 років.

Розв'язання.

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2}200 + 180 + 210 + 190 + \frac{1}{2}160}{5-1} = 190 \text{ (гол.)}$$

Середній рівень моментного або інтервального ряду динаміки з нерівними інтервалами визначають за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{y} = \frac{\sum yf}{\sum f}, \text{ де } f - \text{інтервал часу між окремими датами (періодами).}$$

Завдання 6.3. Маємо наступні дані про вартість основних засобів підприємства на певні дати:

Дата	1.01.12	1.03.12	1.07.12	1.08.12	1.01.12
Вартість ОВФ, тис. грн.	254	260	268	280	270

Визначити середньорічну вартість основних засобів.

Розв'язання.

$$\bar{y} = \frac{\sum yf}{\sum f} = \frac{254 * 2 + 260 * 4 + 268 * 1 + 280 * 5}{2 + 4 + 1 + 5} = 268 \text{ (тис. грн.)}$$

3. Показники інтенсивності рядів динаміки

При вивченні особливостей розвитку соціально-економічних явищ визначають певні характеристики інтенсивності динаміки, розрахунок яких ґрунтується на порівнянні рівнів динамічного ряду.

Показники динаміки необхідні для економічного аналізу процесів і явищ, вони дозволяють визначити, як розвиваються явища, зростають чи зменшуються їх розміри, швидко чи повільно відбуваються зміни.

Під час аналізу рядів динаміки обчислюють і використовують такі аналітичні показники динаміки: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту і абсолютне значення одного процента приросту. Обчислення цих

показників ґрунтується на абсолютному або відносному зіставленні рівнів ряду динаміки.

За базу зіставлення приймають або попередній, або якийсь постійний (зазвичай початковий) рівень ряду динаміки. Рівень, який є загальною основою для порівняння, називається базисним (y_0). Рівень, який порівнюють з базисним або попереднім, називається поточний (y_t). Якщо кожний рівень порівнюють з одним і тим самим рівнем, що є постійною базою, показники називаються *базисними*. Якщо кожний рівень порівнюють з попереднім, показники називаються *ланцюговими*.

Завдання 6.4. На основі даних про виробництво продукції на підприємстві у 2008-2012 рр. розрахувати базисні, ланцюгові та узагальнюючі показники інтенсивності в рядах динаміки.

Розв'язання.

Базисні та ланцюгові показники інтенсивності в рядах динаміки виробництва продукції наведені в таблиці 6.1. Формули та приклади їх розрахунку наведено під вищевказаною таблицею.

Таблиця 6.1.

Вихідні та розрахункові дані для визначення показники інтенсивності в рядах динаміки обсягів виробництва продукції

Роки (t)	Виробництво продукції, тис. т (y)	Абсолютний приріст, тис. т (Δ)		Темп зростання, % (ТЗ)		Темп приросту, % (ТП)		Абсолютне значення 1% приросту, тис. т (А%)
		Базисний	Ланцюговий	Базисний	Ланцюговий	Базисний	Ланцюговий	
2008	290	-	-	-	-	-	-	-
2009	310	20	20	106,9	106,9	6,9	6,9	2,9
2010	330	40	20	113,8	106,5	13,8	6,5	3,1
2011	315	25	-15	108,6	95,4	8,6	-4,6	3,3
2012	320	30	5	110,3	101,6	10,3	1,6	3,15

Показники інтенсивності рядів динаміки:

1) Абсолютний приріст Δ – різниця рівнів ряду динаміки:

Базисний

$$\Delta_6 = y_t - y_0$$

$$\Delta_6 2009 = 310 - 290 = 20 \text{ (тис. т)}$$

Ланцюговий

$$\Delta_{\text{л}} = y_t - y_{t-1}$$

$$\Delta_{\text{л}} 2010 = 330 - 310 = 20 \text{ (тис. т)}$$

Сума ланцюгових абсолютних приростів дорівнює кінцевому базисному:

$$\Sigma (y_t - y_{t-1}) = y_n - y_0$$

$$20 + 20 - 15 + 5 = 30$$

2) *Темп зростання* ТЗ – відношення рівнів ряду, яке виражається коефіцієнтом або в процентах:

Базисний
 $TЗ_6 = y_t/y_0$ або $TЗ_6 = y_t/y_0 * 100$
 $TЗ_{6\ 2009} = 310/290 * 100 = 106,9\%$

Ланцюговий
 $TЗ_{л} = y_t/y_{t-1}$ або $TЗ_{л} = y_t/y_{t-1} * 100$
 $TЗ_{л\ 2010} = 330/310 * 100 = 106,5\%$

3) *Темп приросту* – показує, на скільки відсотків поточний рівень ряду більший або менший за базу порівняння:

Базисний	Ланцюговий
$ТП_6 = \frac{\Delta_t}{y_0} * 100$	$ТП_{л} = \frac{\Delta_t}{y_{t-1}} * 100$
$ТП_{6\ 2009} = \frac{20}{290} * 100 = 6,9\%$	$ТП_{л\ 2010} = \frac{20}{310} * 100 = 6,5\%$
$ТП_6 = \frac{y_t - y_0}{y_0} * 100$	$ТП_{л} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} * 100$
$ТП_{6\ 2009} = \frac{310 - 290}{290} * 100 = 6,9\%$	$ТП_{л\ 2010} = \frac{330 - 310}{310} * 100 = 6,5\%$
$ТП_6 = TЗ_6 - 100$	$ТП_{л} = TЗ_{л} - 100$
$ТП_{6\ 2009} = 106,9 - 100 = 6,9\%$	$ТП_{л\ 2010} = 106,5 - 100 = 6,5\%$

4) *Абсолютне значення 1% приросту* – показує, скільки одиниць абсолютного показника містить 1% темпу приросту. Розраховується тільки ланцюговий показник.

$A\% = \frac{\Delta}{ТП_{л}}$	$A\%_{2010} = \frac{20}{6,5} = 3,1 \text{ (тис. т)}$
$A\% = \frac{y_t - y_{t-1}}{\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} * 100}$	$A\%_{2010} = \frac{330 - 310}{\frac{330 - 310}{310}} = 3,1 \text{ (тис. т)}$
$A\% = \frac{y_{t-1}}{100}$	$A\%_{2010} = \frac{310}{100} = 3,1 \text{ (тис. т)}$

Узагальнюючі показники інтенсивності динаміки:

1) *Середній абсолютний приріст:*

- по рівнях ряду:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n - 1} = \frac{320 - 290}{5 - 1} = 7,5 \text{ (тис. т)}$$

- по ланцюгових показниках:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_t}{n - 1} = \frac{20 + 20 - 15 + 5}{5 - 1} = 7,5 \text{ (тис. т)}$$

2) *Середній темп зростання:*

- по рівнях ряду:

$$\overline{TЗ} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} * 100 = \sqrt[5-1]{\frac{320}{290}} * 100 = 102,5\%$$

- по базисних показниках:

$$\overline{TЗ} = \sqrt[n-1]{TЗ_{\sigma_n}} * 100 = \sqrt[5-1]{1,103} * 100 = 102,5\%$$

- по ланцюгових показниках:

$$\begin{aligned} \overline{TЗ} &= \sqrt[n-1]{TЗ_{.1} * TЗ_{.2} * \dots * TЗ_{.m}} * 100 = \\ &= \sqrt[5-1]{1,069 * 1,065 * 0,954 * 1,016} * 100 = 102,5\% \end{aligned}$$

3) *Середній темп зростання:*

$$ТП = TЗ - 100 = 102,5 - 100 = 2,5\%$$

4) *Середнє абсолютне значення 1% приросту:*

$$\overline{A\%} = \frac{\overline{\Delta}}{ТП} = \frac{7,5}{2,5} = 3 \text{ (тис. т)}$$

Таким чином, у 2008-2012 роках середньорічний приріст виробництва продукції становив 7,5 тис. т, тобто щороку виробництво продукції збільшувалося в середньому на 2,5%, а кожний процент цього приросту складав 3 тис. т.

4. Методи визначення основної тенденції розвитку у рядах динаміки

В ході обробки динамічного ряду найважливішим завданням є виявлення основної тенденції розвитку явища і згладжування випадкових коливань. *Тенденція* (тренд) – це зміна, що визначає загальний напрямок розвитку явища.

Закономірності зміни явища в часі не проявляються в кожному конкретному рівні ряду. Це пов'язано з дією на явища довготривалих факторів. Тому в статистиці для виявлення закономірності або тенденції розвитку явища використовують певні методи обробки рядів динаміки.

Як показує практика, в одних рядах основна тенденція розвитку проявляється досить чітко на основі інтенсивності розвитку, в інших рядах вона може бути виявлена з використанням спеціальних методів аналізу динаміки. Вибір конкретних методів статистики для цієї мети залежить від характеру вихідної інформації і зумовлюється завданнями аналізу.

Розглянемо основні методи перетворення рядів динаміки, що дозволяють виявити і обґрунтувати основну тенденцію в розвитку явища:

1) *Метод укрупнення інтервалів* – полягає в тому, що дані динамічного ряду об'єднують у групи за періодами. Вибір величини нових періодів залежить від конкретних особливостей ряду, зокрема від величини їх в первинному ряді. Нові періоди характеризуються сумарними або середніми величинами.

Завдання 6.5. Методом укрупнення періодів необхідно виявити тенденції зміни урожайності озимої пшениці в господарстві на основі даних за 12 років.

Розв'язання.

Для визначення тенденції зміни урожайності пшениці об'єднаємо роки у групи за триріччями та розрахуємо сумарну(яке має суто розрахункове значення) та середню урожайність за укрупненими періодами (табл. 6.2).

Аналіз тенденції показників в укрупнених періодах свідчить про зростання урожайності озимої пшениці в господарстві.

2) *Метод згладжування за допомогою ковзної середньої* – передбачає укрупнення інтервалів за допомогою послідовного зсування та один період (рік, місяць, тиждень) при збереженні сталого інтервалу періоду (триріччя, п'ятиріччя, десятиріччя і т.д.). Теоретичний (вирівняний) ряд значень дає можливість погасити індивідуальні коливання і виявити загальну тенденцію розвитку явищ у вигляді плавної лінії

Таблиця 6.2

Вихідні та розрахункові дані для визначення тенденції розвитку урожайності озимої пшениці методом укрупнення періодів

Періоди	Урожайність, ц/га	Сумарна урожайність за триріччя, ц/га	Середня урожайність за триріччя, ц/га
2001	22,3	64,6	21,5
2002	21,5		
2003	20,8		
2004	22,9	72	24
2005	21,9		
2006	27,2		
2007	26,5	84,7	28,2
2008	29,4		
2009	28,8		
2010	29,6	91,7	30,6
2011	32,7		
2012	29,4		

Завдання 6.6. За даними задачі 6.2 виявити тенденції зміни урожайності озимої пшениці в господарстві за допомогою методу ковзної середньої.

Розв'язання.

Сумарну та середню урожайність за укрупненими періодами розраховуватимемо для кожного триріччя, кожного разу зсуваючись на один рік (табл. 6.3).

Таблиця 6.3.

Вихідні та розрахункові дані для визначення тенденції розвитку урожайності озимої пшениці методом згладжування за допомогою ковзної середньої

Періоди	Урожайність, ц/га	Сумарна урожайність за триріччя, ц/га	Середня урожайність за триріччя, ц/га
2001	22,3	-	-
2002	21,5	64,6	21,5
2003	20,8	65,2	21,7
2004	22,9	65,6	21,9
2005	21,9	72	24
2006	27,2	75,6	25,2
2007	26,5	83,1	27,7
2008	29,4	84,7	28,2
2009	28,8	87,8	29,3
2010	29,6	91,1	30,4
2011	32,7	91,7	30,6
2012	29,4	-	-

Згідно до величин згладжених рівнів динаміки, спостерігається тенденція до поступового збільшення урожайності озимої пшениці в господарстві. Графічно тенденцію, описану методом ковзної середньої, зображено на рис. 6.1.

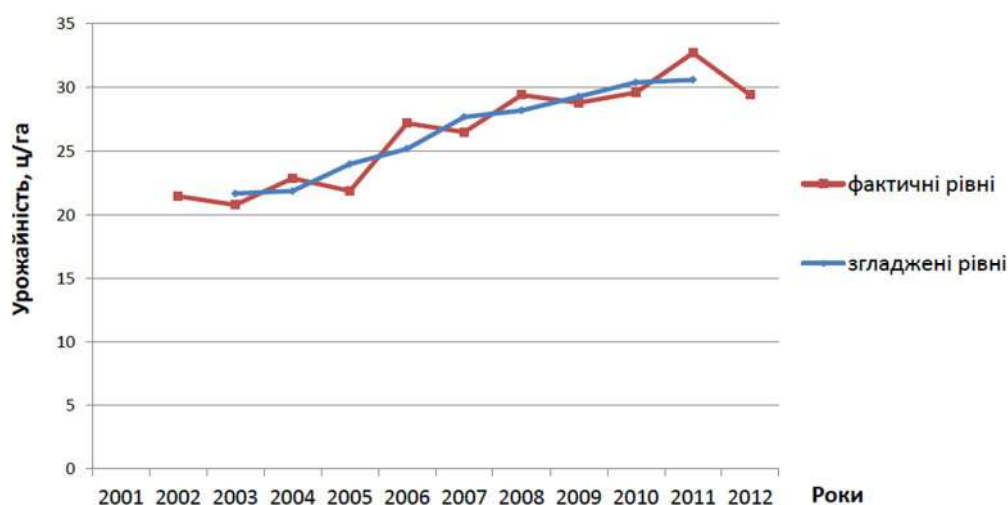


Рис. 6.1. Згладжування урожайності озимої пшениці за допомогою ковзної середньої

3) *Аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів* – метод, суть якого полягає в знаходженні такої математичної лінії, ординати точок якої були б найближчі до фактичних значень ряду динаміки, тобто сума квадратів відхилень вирівняних рівнів від фактичних повинна бути мінімальною:

$$(y - y_t)^2 \rightarrow \min$$

Аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів можна зробити за рівнянням прямої або параболи, які виражають функціональну залежність рівнів ряду від часу.

1) Рівняння прямої.

Рівняння прямої має вигляд:

$$y_t = a_0 + a_1 t,$$

де y_t – вирівняний (теоретичний рівень ряду динаміки; a_0 – вирівняний рівень ряду динаміки, при умові, що $t=0$; a_1 – середній щорічний абсолютний приріст (або зниження) рівнів вирівняного ряду динаміки; t – порядковий номер року (умовне позначення часу).

Параметри a_0 та a_1 знаходять розв'язанням системи рівнянь:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}$$

Щоб спростити розрахунки при аналітичному вирівнюванні рядів динаміки, відлік часу (при непарній кількості періодів) необхідно починати з середини ряду, умовно позначивши центральний період за 0. Тоді вгору від нуля будуть числа -1, -2, -3 і т.д., а вниз - 1, 2, 3 і т.д.

При парній кількості періодів необхідно, щоб умовні значення приймали вигляд -5, -3, -1, 1, 3, 5. Тоді $\sum t = 0$.

Якщо $\sum t = 0$, система матиме вигляд:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}$$

тобто параметри a_0 та a_1 обчислюються за формулами:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n},$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$$

Завдання 6.7. Методом аналітичного вирівнювання способом найменших квадратів необхідно виявити тенденції зміни урожайності озимої пшениці в господарстві на основі даних за 5 років.

Розв'язання.

Дані розрахунків для визначення тенденції зміни урожайності пшениці наведені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4.

Вихідні та розрахункові дані для визначення тенденції розвитку урожайності озимої пшениці методом аналітичного вирівнювання способом найменших квадратів

Роки	Урожайність, ц/га	Умовні позначення						Вирівняні значення за рівнянням	
		t	t^2	t^3	t^4	yt	yt^2	прямої	параболи
2008	29,4	-2	4	-8	16	-58,8	117,6	29,2	28,76
2009	28,8	-1	1	-1	1	-28,8	28,8	29,59	29,81
2010	29,6	0	0	0	0	0	0	29,98	30,42
2011	32,7	1	1	1	1	32,7	32,7	30,37	30,59
2012	29,4	2	4	8	16	58,8	117,6	30,76	30,32
Разом	149,9	0	10	0	34	3,9	296,7	149,9	149,9

Проведемо аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів за рівнянням прямої та визначимо параметри a_0 та a_1 :

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{149,9}{5} = 29,98$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{3,9}{10} = 0,39$$

Таким чином, рівняння прямої матиме вигляд:

$$y_t = 29,98 + 0,39t$$

Економічний зміст цього рівняння наступний: в 2010 році вирівняна урожайність озимої пшениці становила 29,98 ц/га, а протягом досліджуваного періоду (2008-2012 роки) вона збільшувалася щорічно в середньому на 0,39 ц/га.

Далі проведемо аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів за рівнянням параболи та визначимо параметри a_0 , a_1 , та a_2 :

$$a_0 = \frac{\sum t^4 \sum y - \sum t^2 \sum yt^2}{n \sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2} = \frac{34 * 149,9 - 10 * 296,7}{5 * 34 - 10 * 10} = 30,42$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{3,9}{10} = 0,39$$

$$a_2 = \frac{n \sum yt^2 - \sum t^2 \sum y}{n \sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2} = \frac{5 * 296,7 - 10 * 149,9}{5 * 34 - 10 * 10} = -0,22$$

Таким чином, рівняння параболи матиме вигляд:

$$y_t = 30,42 + 0,39t - 0,22t^2$$

Економічний зміст рівняння полягає в тому, що в 2010 році теоретична урожайність озимої пшениці становила 30,42 ц/га, протягом досліджуваного періоду вона збільшувалася щороку в середньому на 0,39 ц/га із сповільненням цього росту на 0,22 ц/га.

Графічно тенденцію зміни урожайності озимої пшениці, одержана за допомогою аналітичного вирівнювання способом найменших квадратів зображено на рис. 6.2.

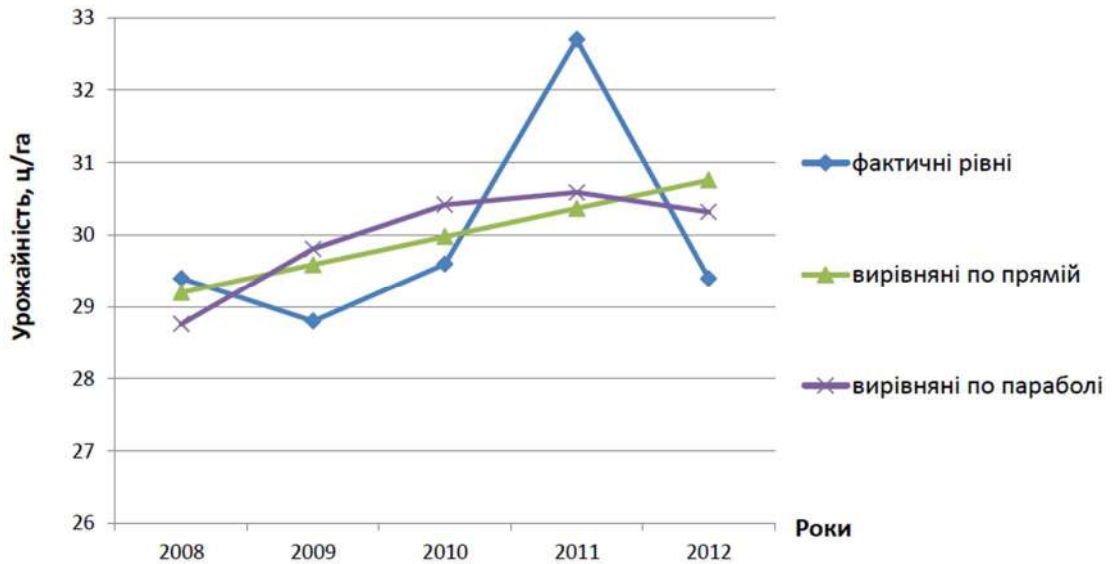


Рис. 6.2. Аналітичне вирівнювання урожайності озимої пшениці способом найменших квадратів.

5. Прогнозування

Аналітичне вирівнювання дозволяє не тільки визначити загальну тенденцію зміни явища в досліджуваній період часу, але і провести розрахунки відсутніх рівнів рядів динаміки. Визначення за наявними даними за певний період часу відсутніх значень ознаки всередині періоду називається *інтерполяцією*.

Знаходження значень ознаки за межами аналізованого періоду називається *екстраполяцією*. Екстраполяція може здійснюватися як в минуле, так і в майбутнє. Тобто ми можемо використати аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів для подальшого прогнозування рівня показника - екстраполяції тренду. Для прогнозування використовується модель тренду, яка найбільш точно виявляє динаміку явищ, тобто відповідає умові: $\Sigma(y - y_t)^2 \rightarrow \min$.

Завдання 6.8.

За даними задачі 6.7 зробити прогноз урожайності озимої пшениці на 2013 рік. Розв'язання. Для того, щоб виявити, яке рівняння (пряма або парабола) найбільш точно описує тенденцію, необхідно розрахувати квадрати відхилень фактичних рівнів від теоретичних (табл. 6.5).

Таблиця 6.5.

Вихідні та розрахункові дані для прогнозування
урожайності озимої пшениці

Роки	Фактична урожайність, ц/га	Вирівняні значення за рівнянням		Відхилення за рівнянням			
				прямої		параболи	
		прямої	параболи	$(y-y_t)$	$(y-y_t)^2$	$(y-y_t)$	$(y-y_t)^2$
2008	29,4	29,2	28,76	0,2	0,04	0,6	0,36
2009	28,8	29,59	29,81	-0,8	0,64	-1,0	1
2010	29,6	29,98	30,42	-0,4	0,16	-0,8	0,64
2011	32,7	30,37	30,59	2,3	5,29	2,1	4,41
2012	29,4	30,76	30,32	-1,4	1,96	-0,9	0,81
Разом	149,9	149,9	149,9	0,0	8,09	0	7,22

Так як сума квадратів відхилень фактичних рівнів від теоретичних порівняно параболи є меншою (табл. 6.5), то рівняння параболи найбільш точніше описує тенденцію розвитку досліджуваного явища. Таким чином, прогнозування виконаємо за рівнянням параболи. Підставивши відповідний порядковий номер року t в обрану модель тренду одержимо дискретне значення прогнозованого показника. Урожайність озимої пшениці прогнозується на наступний за останнім рівень ряду динаміки, тобто порядковий номер року (умовне позначення часу) $t = 3$. Таким чином, дискретна оцінка майбутнього рівня урожайності озимої пшениці у 2013 році за рівнянням параболи становитиме:

$$y_{2013} = 30,42 + 0,39 \cdot 3 - 0,22 \cdot 9 = 29,6 (\text{ц/га})$$

Тобто, в 2013 році урожайність озимої пшениці прогнозується на рівні 29,6 ц/га. Однак статистика рідка зупиняється на визначені дискретних оцінок. В більшості випадків вони виступають в якості вихідних даних для інтервальної оцінки.

Таким чином, наступним кроком прогнозування стане знаходження меж інтервалу екстраполяції, в якому буде знаходитись прогнозоване значення досліджуваного явища, по формулі:

$$\hat{y}_t \pm t_{\text{теор}} \delta_{\Sigma t},$$

зокрема $\hat{y}_t - t_{\text{теор}} \delta_{\Sigma t}$ - нижня межа,

$\hat{y}_t + t_{\text{теор}} \delta_{\Sigma t}$ - верхня межа,

де y_t – дискретна оцінка майбутнього рівня ряду динаміки, визначена по моделі тренду; $t_{\text{теор}}$ - коефіцієнт довіри по критерію Ст'юдента (вибирається з відповідної таблиці «Критичні точки розподілу Ст'юдента, t -розподіл»); $\delta_{\Sigma t}$ - середньоквадратичне відхилення скориговане за числом ступенів вільності.

Середньоквадратичне відхилення скориговане за числом ступенів вільності, в свою чергу, визначається за формулою:

$$\delta_{\Sigma t} = \sqrt{\frac{\sum (y - y_t)^2}{n - m}},$$

де n – кількість рівнів ряду динаміки; m – кількість параметрів відповідної моделі тренду; $n-m$ - ступінь вільності.

$$\delta_{\Sigma t} = \sqrt{\frac{7,22}{5-3}} = 1,9$$

Знаходимо межі інтервалу екстраполяції:

$$\hat{y}_{2013} \pm 4,3 * 1,9$$

$$29,6 - 4,3 * 1,9 = 21,3 \text{ (ц/га)}$$

$$29,6 + 4,3 * 1,9 = 37,9 \text{ (ц/га)}$$

[21,3; 37,9] - інтервал екстраполяції.

Таким чином, урожайність озимої пшениці у 2013 році прогнозується в межах від 21,3 до 37,9 ц/га.

6. Статистичне вивчення сезонних коливань

Багато процесів господарської діяльності, торгівлі, сільського господарства й інших сфер людської діяльності піддаються сезонним змінам, наприклад, продаж морозива, споживання електроенергії, виробництво молока, цукру, продаж сільгосппродукції й ін.

Для аналізу рядів динаміки, що піддаються сезонним змінам, використовуються спеціальні методи, що дозволяють установити й описати особливості зміни рівнів ряду.

Перш, ніж використати методи вивчення сезонності, необхідно підготувати дані, приведені до порівняного вигляду, за кілька років спостереження по місяцях або кварталам. Зміни сезонних коливань досліджуються за допомогою коефіцієнтів сезонності. Залежно від існуючих у ряді динаміки тенденцій використовуються різні правила розрахунку таких коефіцієнтів.

1. Ряд динаміки не має загальної тенденції розвитку або вона є невеликою.

Коефіцієнт сезонності знаходять за формулою:

$$K_{s_i} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}},$$

де \bar{y}_i - середній рівень ряду, отриманий у результаті осереднення рівнів ряду за однойменні періоди часу (наприклад, середній рівень січня за всі роки спостереження); \bar{y} - загальний середній рівень ряду за увесь час спостереження.

Висновок про наявність або відсутність у ряді динаміки яскраво вираженої тенденції може робитися, наприклад, за допомогою методу укрупнення інтервалів.

Завдання 6.9. На підставі даних про укладання шлюбу в місті М за 3 роки спостереження (табл.6.6) дослідити зміну сезонних коливань, розрахувавши коефіцієнти сезонності та побудувавши «сезонну хвилю».

Розв'язання. При переході від місячних до річних рівнів можна встановити, що тенденція росту дуже незначна.

Загальний середній рівень ряду:

$$\bar{y} = \frac{1940 + 2008 + 2088}{3 * 365} = 5,51 - \text{середнє число шлюбів,}$$

що укладають за один день.

Середній рівень січня:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_{12010} + y_{12011} + y_{12012}}{3 * 31} = \frac{173 + 183 + 178}{93} = 5,74 \text{ — середнє число шлюбів за}$$

один день січня.

Таблиця 6.6

Щомісячна кількість укладених шлюбів в місті М за 2010-2012 рр.

Місяці	2010 рік	2011 рік	2012 рік
Січень	173	183	178
Лютий	184	185	179
Березень	167	162	161
Квітень	142	160	184
Травень	137	143	151
Червень	145	150	156
Липень	153	167	177
Серпень	171	173	181
Вересень	143	150	157
Жовтень	162	165	174
Листопад	178	181	193
Грудень	185	189	197
Разом за рік	1940	2008	2088

Аналогічно розраховуються середні рівні лютого, березня й т.д. Результати розрахунків зведені в табл. 6.7.

Таблиця 6.7

Коефіцієнти сезонності укладання шлюбів в місті М

Місяць	\bar{y}_i	$K_{s_i} * 100\%$	Місяць	\bar{y}_i	$K_{s_i} * 100\%$
січень	5,74	104,2	липень	5,34	96,9
лютий	6,45	117,1	серпень	5,64	102,4
березень	5,27	95,6	вересень	5,0	90,7
квітень	5,4	88,0	жовтень	5,39	97,8
травень	4,63	84,0	листопад	6,13	111,3
червень	5,01	91,0	грудень	6,14	111,4

Отримані коефіцієнти сезонності дають оцінку того, як в окремі місяці року кількість укладених шлюбів відхиляється від середнього значення.

Побудований по отриманих коефіцієнтах сезонності лінійний графік – «сезонна хвиля» - наочно покаже сезонність розглянутого процесу (рис. 6.3).

Правила побудови. На вісі ОХ відкладають періоди часу на протязі року, а на вісі ОУ- значення коефіцієнтів сезонності. Відхилення коефіцієнтів сезонності від середнього рівня унаочнюється прямою на рівні 100%.

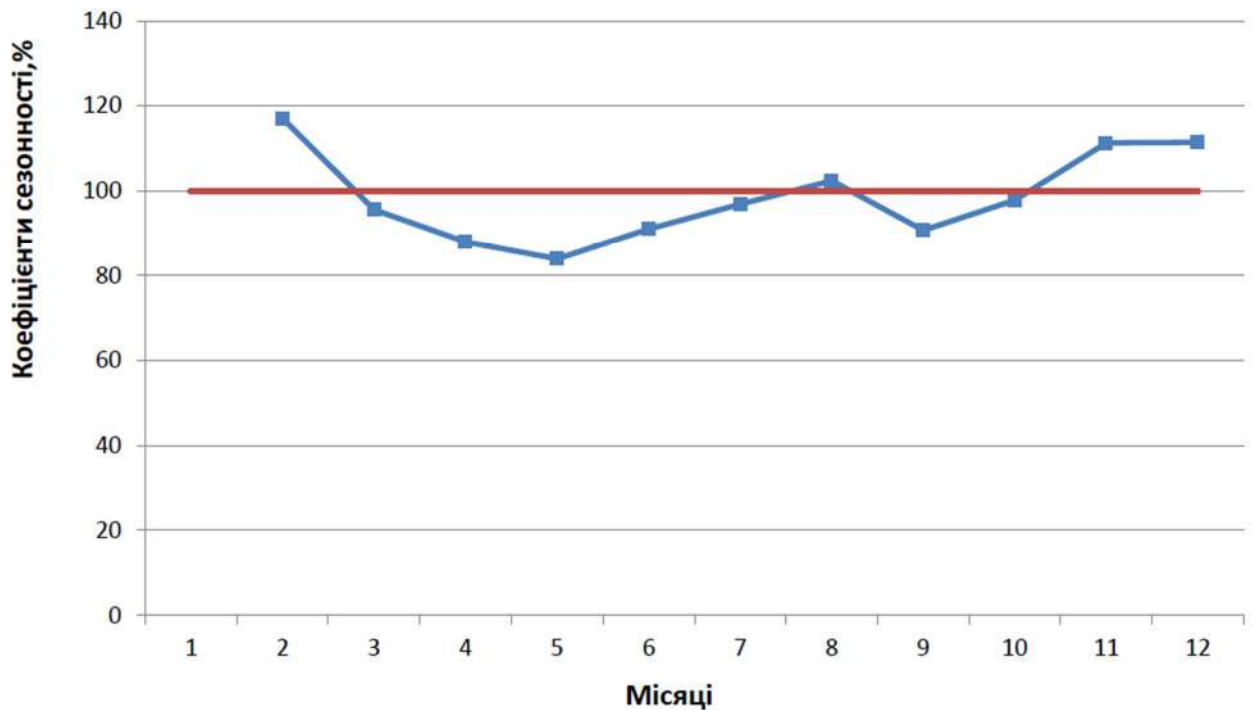


Рис.6.3. Сезонна хвиля укладання шлюбів в місті М

2. Ряд динаміки має загальну тенденцію, і вона визначена або методом ковзного середнього, або методом аналітичного вирівнювання.

Коефіцієнт сезонності обчислюють за формулою:

$$K_{s_i} = \left[\sum \frac{y_i}{y'_i} \right] : n,$$

де y_i - вихідні рівні ряду; y'_i - рівні ряду, отримані в результаті визначення ковзних середніх для тих же періодів часу, що й вихідні рівні: i - номер місяця (кварталу), для якого визначається індекс сезонності; n - число років спостереження за процесом.

У випадку, якщо тенденція розвитку визначалася методом аналітичного вирівнювання, розрахункова формула одержання коефіцієнтів сезонності зовсім аналогічна попередньої, але замість y'_i - рівнів, отриманих методом ковзних середніх, використовуються y'_i , отримані методом аналітичного вирівнювання.

Завдання 6.10. На основі вихідних даних про реалізації цукру в продовольчих магазинах міста в 2010 - 2012 р. (т), визначені ковзні середні по трьох рівнях ряду (табл. 6.8). Необхідно дослідити зміну сезонних коливань, розрахувавши коефіцієнти сезонності та побудувавши «сезонну хвилю».

Таблиця 6.8.

Обсяги реалізації цукру в продовольчих магазинах міста, т

Місяць	2010 рік		2011 рік		2012 рік	
	Вихідні рівні y_i	Згладжені рівні y'_i	Вихідні рівні y_i	Згладжені рівні y'_i	Вихідні рівні y_i	Згладжені рівні y'_i
Січень	78,9	-	108,6	106,2	129,1	131,3
Лютий	78,1	81,0	107,9	107,8	128,6	129,5
Березень	86,0	87,2	106,8	115,4	130,7	137,4
Квітень	97,5	88,9	132,1	117,3	152,8	141,1
Травень	83,3	88,9	113,0	119,0	139,8	146,7
Червень	86,0	86,6	111,8	116,4	147,4	150,3
Липень	90,6	87,6	124,4	116,8	163,8	152,5
Серпень	86,1	86,0	114,1	115,6	146,3	149,3
Вересень	81,3	90,8	108,4	115,6	137,8	145,4
Жовтень	105,1	94,5	124,0	117,0	152,2	144,4
Листопад	97,2	101,5	118,0	126,2	143,2	150,6
Грудень	102,1	102,6	136,3	128,0	156,5	-

Розв'язання. На основі вихідних і згладжених рівнів ряду будуються коефіцієнти сезонності.

Так для січня:

$$K_{s_i} = \left[\frac{y_{1,2011}}{y'_{1,2011}} + \frac{y_{1,2012}}{y'_{1,2012}} \right] : 2 = \left[\frac{108,6}{106,2} + \frac{129,1}{131,3} \right] : 2 = 1,0$$

Для лютого:

$$K_{s_i} = \left[\frac{y_{2,2010}}{y'_{2,2010}} + \frac{y_{2,2011}}{y'_{2,2011}} + \frac{y_{2,2012}}{y'_{2,2012}} \right] : 3 = \left[\frac{78,1}{81,0} + \frac{107,9}{107,8} + \frac{128,6}{129,5} \right] : 3 = 0,98 \text{ і т.д.}$$

Коефіцієнти сезонності по місяцях зведені в табл. 6.9.

Таблиця 6.9.

Коефіцієнти сезонності продажу цукру

№ місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_{s_i} * 100\%$	100	98	96	110	95	98	106	96	93	107	95	103

Побудувавши лінійний графік, можна побачити закономірності зміни обсягу продажів цукру по місяцях року (рис. 6.4).

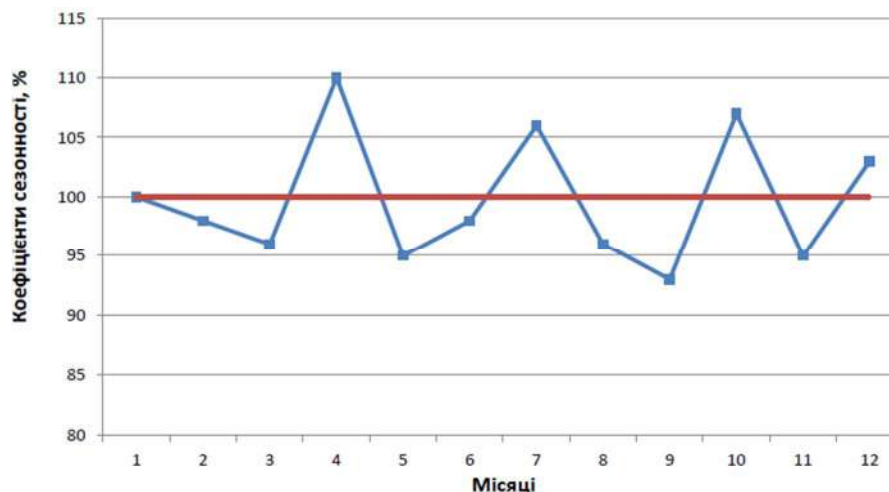


Рис.6.4. Сезонна хвиля продажу цукру

Практичні завдання для самостійного вирішення

1. Маємо дані:

а) по вартості виробничого обладнання підприємства, тис. гр.:

01.01.2016	01.03.2016	01.07.2016	01.08.2016	01.01.2017
800,0	850,0	830,0	860,0	901,5

Визначте середньорічну вартість обладнання.

б) залишки матеріалів на складі заводу на початок кварталу, тис. гр.:

01.01.2016	01.04.2016	01.07.2016	01.10.2016	01.01.2017
48,3	59,2	70,4	80,5	60,4

Визначте середні залишки матеріалів за I і II півріччя та за рік.

2. Кількість робітників, що працюють на підприємстві в 2016 році, складала: на 1 січня – 250 чоловік, на 1 березня – 285, на 1 червня – 260 чоловік, на 1 вересня – 245, на 1 січня 2017 року – 270. Обчисліть середньорічну кількість робітників підприємства в 2016 році. Який вид ряду динаміки наведено ?

3. Маємо дані про загальну кількість зареєстрованих злочинів в районі:

Роки	Зареєстровано злочинів
2012	375
2013	384
2014	368
2015	412
2016	395
2017	418

Для аналізу динаміки зареєстрованих злочинів розрахуйте:

1) За 2012 – 2017 рр.: абсолютний приріст, темпи зростання та темпи приросту базисним та ланцюговим способами. Розраховані показники подайте у вигляді таблиці. Перевірте взаємозв'язок між ланцюговими та базисними темпами зростання.

2) Середньорічні темпи зростання та приросту зареєстрованих злочинів:

а) за 2012 – 2014 рр.; б) за 2015 – 2017 рр.; в) за 2012 – 2017 рр.

Зробіть висновки.

4. Кількість корисливих злочинів за 10 років збільшилась в 2,3 рази, при цьому середньорічний приріст за перші 5 років склав 7%. Який був середньорічний приріст за останні 5 років?

5. Які повинні бути середньорічні темпи приросту, щоб за три роки виробництво промислової продукції було збільшено з 18 до 20 млн гр.?

6. В таблиці 3 вказані щодо виготовлення промислової продукції в 2012-2017 роках в млн. грн. Визначте абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту за кожний рік базисним та ланцюговим способами, а також середні показники ряду динаміки.

Рік	2013	2014	2015	2016	2017
Обсяг виробленої продукції (млн. грн.)	28,2	36,4	22,6	26,3	30,8

7. Маємо дані про обсяг робіт за звітний період:

Місяць	Обсяг робіт, тис. гр.	Місяць	Обсяг робіт, тис. гр.
Січень	190	Липень	250
Лютий	210	Серпень	270
Березень	200	Вересень	260
Квітень	220	Жовтень	280
Травень	240	Листопад	300
Червень	230	Грудень	290

Укрупніть інтервали та розрахуйте для них середні рівні.

8. Маємо дані про обсяг виробленої продукції, тис. гр.

Місяць	Обсяг виробленої продукції	Місяць	Обсяг виробленої продукції
Січень	8,7	Липень	12,2
Лютий	9,2	Серпень	11,5
Березень	9,6	Вересень	12,0
Квітень	8,8	Жовтень	10,8
Травень	10,2	Листопад	9,9
Червень	9,8	Грудень	13,0

Провести перетворення ряду динаміки такими способами:

- 1) Укрупнення періодів (по кварталах);
- 2) Характеризувати середніми показниками укрупнені періоди;
- 3) Ковзної середньої (період – 3 місяці);
- 4) Аналітичного вирівнювання по прямій.

Зробіть висновки.

9. Привести ряд динаміки чисельності населення одного з населених пунктів України, тис. чол. до порівняного виду.

Межа селища	Рік							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Стара	6,0	6,1	6,8	6,3				
Нова				3,5	3,8	4,1	4,0	4,05

10. Використовуючи дані таблиці визначте сезонні коливання кількості реєструємих дорожньо-транспортних пригод на території Харківської області. Побудуйте лінійний графік хвилі сезонності. Зробіть висновки.

Місяць	Кількість зареєстрованих злочинів						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Січень	55	105	61	56	67	77	46
Лютий	90	105	61	50	65	75	88
Березень	62	96	95	79	78	76	108
Квітень	81	53	57	64	82	75	95
Травень	90	86	108	104	96	78	73
Червень	88	59	102	109	98	90	77
Липень	160	99	89	134	110	104	90
Серпень	139	110	98	107	133	135	96

Вересень	114	108	110	90	128	84	89
Жовтень	165	102	153	106	125	125	153
Листопад	133	143	87	123	128	110	134
Грудень	73	76	123	98	125	101	120

11. Маємо дані про динаміку випуску промислової продукції на підприємстві. Визначте відсутні дані.

Рік	Виробництво продукції, тис. гр.	Показники ряду динаміки		
		Абсолютний приріст, млн.крб	Темпи зростання	Темпи приросту %
2013	820			
2014		26,2		
2015				6,4
2016		18,5		
2017			1,042	
2018				10,1

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття ряду динаміки, назвіть види рядів динаміки.
2. Назвіть абсолютні та відносні показники ряду динаміки, вкажіть способи їх розрахунку.
3. Назвіть середні показники ряду динаміки, вкажіть порядок їх розрахунку.
4. Вкажіть, в чому полягає різниця розрахунку середніх рівнів моментного та інтервального рядів динаміки.
5. Вкажіть, в чому полягає метод згладжування ряду динаміки шляхом укрупнення інтервалів часу.
6. Вкажіть, в чому полягає метод згладжування ряду динаміки шляхом обчислення ковзної середньої.
7. Вкажіть, в чому полягає метод змикання рядів динаміки.
8. Вкажіть, в чому полягає метод аналітичного вирівнювання ряду динаміки.
9. Вкажіть, яким чином здійснюється визначення сезонних коливань рівнів ряду динаміки.
10. Назвіть методи прогнозування значень статистичного показника.

Тема 7. Статистичні таблиці та статистичні графіки

Практичне заняття № 7. Статистичні таблиці та статистичні графіки

Навчальна мета заняття: дослідити правила побудови статистичних таблиць та графіків.

Навчальні питання:

Вступ

1. Поняття та склад статистичної таблиці, види таблиць
2. Правила побудови статистичних таблиць
3. Поняття та склад графіка
4. Види графіків

Висновки

Кількість годин: 2 год.

Література:

Матеріали лекції 7.

[1, с. 115 – 120, 532 – 567]

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Поняття та склад статистичної таблиці, види таблиць

Результати статистичного зведення та групування, як правило, містяться в статистичних таблицях.

Статистична таблиця уявляє собою раціональний, наочний, компактний і систематизований виклад статистичних показників.

Характерною рисою статистичної таблиці, що відрізняє її від інших таблиць (наприклад, таблиці множення) є те, що вона являє собою *підсумок зведення та групування* і містить результати підрахунку даних статистичного спостереження.

Зовні статистична таблиця являє собою ряд взаємно пересічних горизонтальних і вертикальних ліній. Горизонтальні лінії таблиці

іменуються *рядками*, а вертикальні - *графами*. Кожний рядок і графа мають своє найменування (заголовки), що відповідає змісту показників, розміщених у таблиці, а таблиця в цілому має *загальне найменування*, що визначає її зміст.

По своїй структурі статистична таблиця являє собою “статистичне речення”, що складається з двох основних елементів: підмета та присудка.

Підмет - це об'єкт вивчення, що характеризується в таблиці статистичними показниками. Як правило, але не обов'язково, підмет розташовується в крайній лівій графі на місці бічних заголовків.

Присудок – це перелік статистичних показників, якими характеризується підмет. Бічні заголовки розкривають зміст підмета, а верхні – присудка. Таблиці бувають прості, групові та комбінаційні. Вид статистичної таблиці визначається побудовою підмета.

Проста таблиця – це таблиця, у підметі якої представлений простий перелік яких-небудь об'єктів або територіальних одиниць, тобто відсутнє яке-небудь групування одиниць сукупності. Прості таблиці бувають *переліковими, хронологічними, територіальними*.

Найменування таблиці

Підмет	Верхні заголовки (Присудок)					
		1	2	3	4	5
	1					
Бічні	2					
заголовки	3					
	4					
	5					

Нумерація рядків

Г р а ф и

Нумерація граф

Рядки

Підсумковий рядок

Перелікові таблиці мають в підметі елементарний перелік одиниць, що складають єдиний об'єкт вивчення. Це, наприклад, перелік номерів кримінальних справ по певному виду злочину з відображенням кількості осіб, що проходять по них.

Хронологічні таблиці мають у підметі періоди часу (роки, квартали, місяці):

Таблиця 7.1.

Кількість зареєстрованих злочинів в 2012 – 2018 роках

Рік	Кількість зареєстрованих злочинів	Темп росту відносно до 2012 р. (%)
2012	405516	100
2013	480478	118,5
2014	539299	133,0

Рік	Кількість зареєстрованих злочинів	Темп росту відносно до 2012 р. (%)
2015	571632	141,0
2016	641860	158,3
2017	503676	124,2
2018	450661	111,1

Територіальні таблиці мають у підметі перелік територіальних одиниць, наприклад, перелік регіонів України з відображенням кількості зареєстрованих злочинів:

Таблиця 7.2

Відомості про злочини, зареєстровані на території регіонів України за 12 місяців 2020 року.

Найменування областей, міст	Кількість на 10000 населення	
	зареєстрованих злочинів	осіб, які вчинили злочини
Вінницька	70,2	44,5
Волинська	63,0	36,5
Дніпропетровська	137,6	72,2
Донецька	93,4	60,4

У *групових* таблицях підмет поділяється на окремі групи за якоюсь однією ознакою. Групові таблиці дозволяють проводити вже елементарний аналіз досліджуваного об'єкта, тобто визначати результативність впливу його окремих ознак. Наприклад, перелік осіб за статтю:

Таблиця 7.3

Відомості про осіб, що проживають на території району N в 2020 році

Стать	Кількість осіб
Чоловіки	85
Жінки	15
Всього	100

Комбінаційною називається таблиця, у підметі якої міститься групування за двома або більше ознаками. Наприклад, розподіл осіб за статтю та віковими групами:

Таблиця 7.4

Відомості про осіб, що проживають на території району N в 2020 році

Стать		Кількість осіб
Всі особи		100
Чоловіки		85
З них	неповнолітні	12
	дорослі	73
Жінки		15
З них	неповнолітні	1
	дорослі	14

2. Правила побудови статистичних таблиць

При розробці таблиць необхідно дотримуватись таких правил:

1) таблиця повинна бути оптимальною і компактною. З одного боку, містити всі необхідні показники, з іншого – не бути перевантаженою надлишковою статистичною інформацією. У таблиці повинні вказуватися тільки ті показники, які необхідні для пізнання сутності явища;

2) кожна таблиця повинна мати чітку назву з відображенням в ній території та періоду часу, а також назву підмета і присудка, їхніх груп;

3) для зручності використання, особливо якщо таблиця велика і розташовується на декількох аркушах, її рядки і графи можуть нумеруватися числами або буквами алфавіту;

4) статистичні показники необхідно розташовувати таким чином, щоб при читанні таблиці сутність явища розкривалася читанням рядків і граф зліва направо і зверху вниз;

5) інформація, що розташована в стовпцях (графах) таблиці, завершується підсумковим рядком. Існує два способи відображення підсумкових показників:

- підсумковий рядок завершує статистичну таблицю і тоді в бічному заголовку вказується «разом» або «всього»;

- підсумковий рядок розташовується першому рядку таблиці і тоді в бічному заголовку вказується «всього», а потім – «у тому числі».

6) якщо назви окремих граф повторюються між собою або несуть єдине значення навантаження, то їм необхідно привласнити загальний об'єднуючий заголовок. Наприклад, якщо в присудку вказується кількість чоловіків та жінок, то в об'єднуючому заголовку необхідно вказати «кількість осіб за статтю»;

7) взаємопов'язані і взаємозалежні показники, що характеризують одну із сторін явища, доцільно розташовувати в сусідніх графах. Наприклад, кількість осіб за статтю та їх питома вага в загальній кількості осіб;

8) усі статистичні показники, що приводяться, повинні мати однаковий ступінь точності (цілі числа, цілі числа з десятими або сотими значеннями);

9) необхідно дотримуватись таких умовних позначок: а) якщо показник відсутній, то ставиться прочерк (-); б) якщо відсутні відомості про розмір явища, то ставляться три крапки (...) або пишеться “немає відомостей”; в) при наявності клітин, що не заповнюються, в них проставляється косий хрест (x) або нуль (0).

Присудок може бути *простим* (кількість осіб) та *складним* (багато плановим), що відображає різні сторони підмета. Крім загальної кількості осіб по кожній позиції бічних заголовків, в складному присудку наводиться кількість осіб, що проживають в місті та сільській місцевості, кількість працюючих та не працюючих осіб і т.д.

3. Поняття та склад графіка

Поряд із статистичними таблицями для наочного відображення статистичних показників використовуються *графіки*.

Графік - це наочне відображення статистичних показників за допомогою крапок, геометричних ліній, фігур або географічних картосхем.

Основні елементи графіка: 1) поле графіка; 2) графічний образ; 3) просторові орієнтири; 4) масштабні орієнтири; 5) легенда графіка.

Поле графіка – це місце, де розташовані геометричні знаки. Поле графіка характеризує його формат, тобто розмір і пропорцію (співвідношення сторін).

Графічний образ – це один з основних елементів графіка і являє собою сукупність крапок, ліній, фігур, за допомогою яких зображуються статистичні показники на графіку.

Просторові орієнтири – визначають розміщення геометричних знаків на полі графіка. Як правило, це система координат у двовірному або тривірному зображенні. У картограмах орієнтирами простору виступають адміністративні границі тієї чи іншої території (області, міста, району).

Масштабні орієнтири – це система масштабних шкал. У статистичних графіках, як правило, застосовуються прямолінійні масштабні шкали. У зв'язку з цим на осях абсцис і ординат в умовних масштабах відкладаються відповідні одиниці виміру.

Легенда графіка – це словесне пояснення розміщених на графіку геометричних фігур і способів зображення. Легенда графіка містить у собі його назву, словесні пояснення умовних позначок окремих елементів графічного образу, назву одиниць виміру параметрів, написи уздовж масштабних шкал і т.п.

4. Види графіків

За способом побудови усі графіки поділяються на *діаграми*, *картограми*, *картодіаграми*.

Діаграма – це такий графік, на якому статистичні показники зображуються за допомогою системи крапок, ліній, геометричних фігур.

Картограма – це графік, на якому статистичні дані зображуються шляхом штрихування або розфарбовування відповідної території на географічній карті або плані місцевості.

Картодіаграма – це графік, на якому статистичні дані зображуються за допомогою різних фігур на географічній карті або плані місцевості.

Діаграми поділяються на *лінійні, стовпчикові, стрічкові, секторні, крапкові та ін.*

Лінійні діаграми використовуються для позначення динаміки досліджуваних явищ:

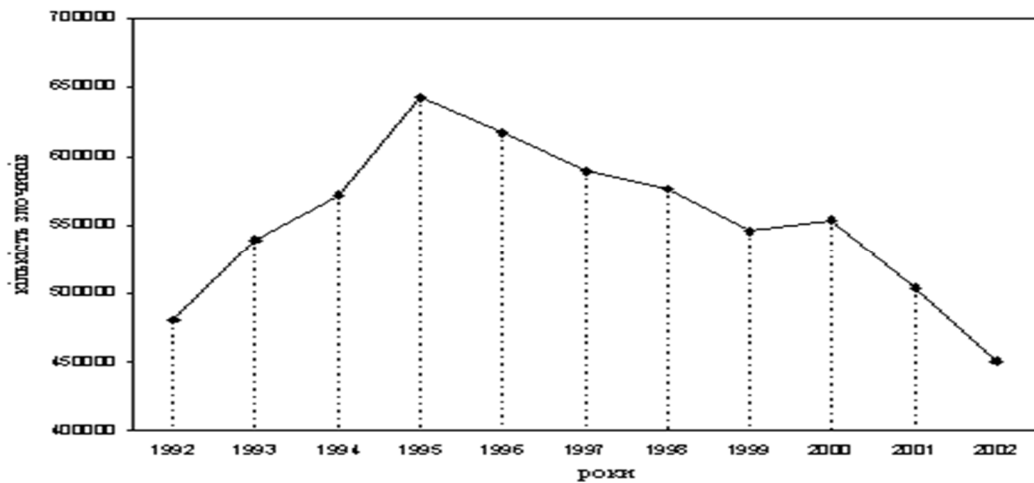


Рис. 7.1. Графік зміни кількості зареєстрованих злочинів на території України

Стовпчикові діаграми – це графіки, у яких показники представлені розташованими у висоту прямокутниками. Ширина стовпчиків звичайно довільна, але однакова для всіх стовпців. Кожний стовпчик характеризує один показник, тому їх стільки, скільки показників.

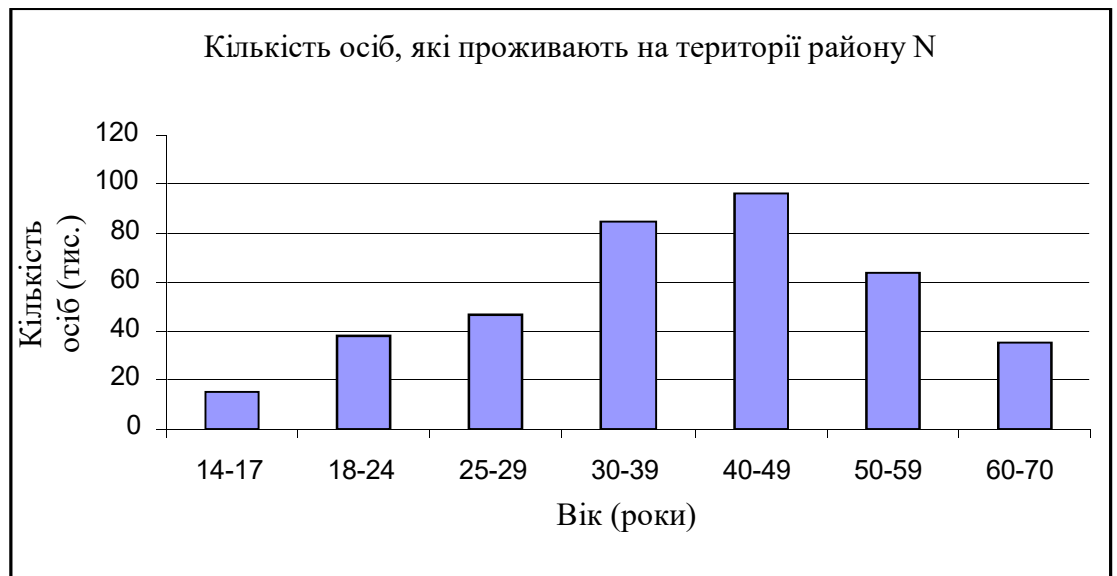


Рис. 7.2. Склад осіб, що проживають на території району N

Стрічкові діаграми – це ті ж стовпчикові діаграми, тільки стовпці в них розташовані не вертикально, а горизонтально. Такі діаграми застосовуються при співставленні великої кількості статистичних показників:

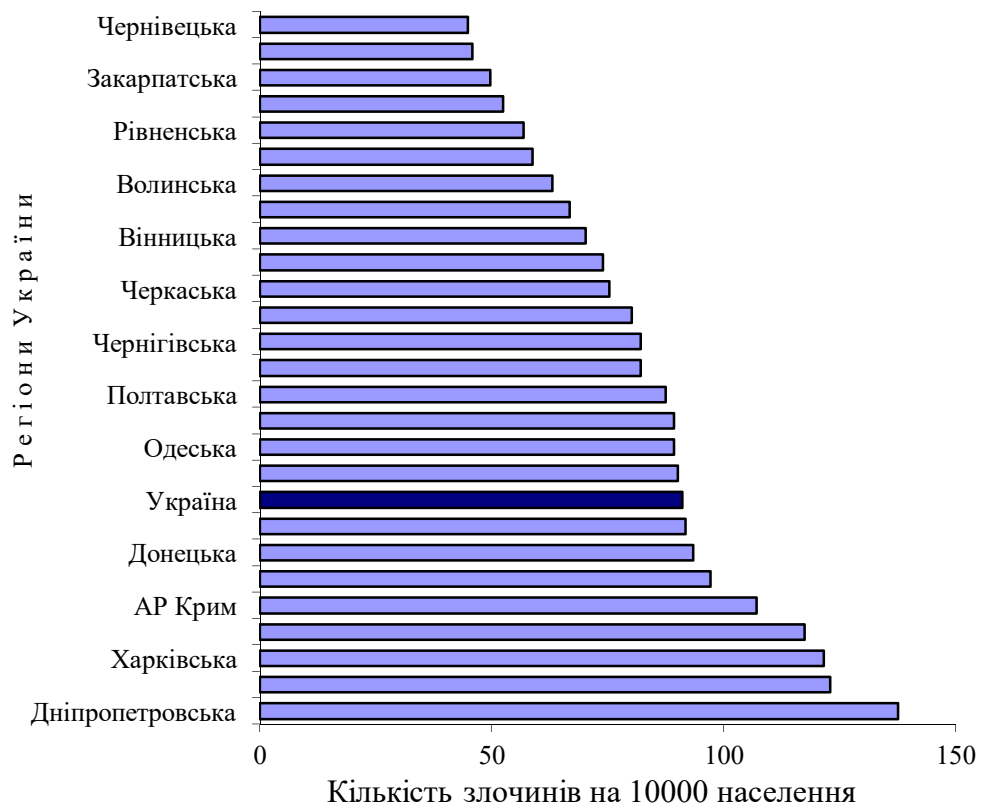


Рис. 7.3. Інтенсивність злочинності на 10000 населення в регіонах України в 2012 році

Секторні діаграми наочно розкривають структуру явища і структурні зрушення в ньому в залежності від території, часу та інших обставин.



Рис. 7.4. Структура осіб, які проживають на території району N

Дані діаграми будуються у виді кола, розділеного на окремі сектори, кожний з яких характеризує якусь частину цілого явища і займає площу,

пропорційну питомій вазі цієї частини. Площа круга приймається за 100%. При цьому обов'язково кожену частину цілого кола заштриховують або зафарбовують по-різному і на графіку вказуються умовні позначки.

Завдання до практичного заняття

1. Побудуйте макет статистичної таблиці, що характеризує залежність рівня кваліфікації робочих від їх виробничого стажу та освіти. Визначте вид таблиці.

2. Побудуйте макет статистичної таблиці, що характеризує залежність успішності студентів від статі та віку. Вкажіть підмет та присудок; визначте вид таблиці.

3. Спроектуйте два – три макета таблиць для статистичної характеристики:

- а) рівня освіти населення держави;
- б) забезпечення житлом населення міста;
- в) розподілу промислових підприємств галузі по мірі виконання плану реалізації продукції.

4. Спроектуйте макети: а) простої; б) групової; в) комбінаційної таблиць.

5. Побудуйте статистичну таблицю, в якій відобразить залежність успішності студентів від стану відвідування лекцій та практичних занять. Сформулюйте найменування таблиці. Вкажіть підмет, присудок та вид таблиці.

6. Спроектуйте макети групових та комбінаційних таблиць для статистичної характеристики: 1) населення області; 2) зареєстрованих злочинів; 3) Харківського національного університету внутрішніх справ; 4) підприємств будь-якої галузі.

7. Назвіть і обґрунтуйте вид вказаних нижче статистичних таблиць, вкажіть їх підмет та присудок.

Кількість злочинів,
зареєстрованих в районі в 2020 році

Види злочинів	Кількість зареєстрованих злочинів
Невеликої тяжкості	468
Середньої тяжкості	224
Тяжкі	105
Особливо тяжкі	62
Всього	859

Чисельність населення області

Роки	Кількість населення (тис. чол.)	В тому числі	
		міське	сільське
2014	1388,6	1014,4	374,2
2015	1403,3	1028,3	375,0
2016	1422,1	1030,1	392,0
2017	1456,4	1043,5	412,9
2018	1500,2	1064,6	435,6

8. Має місце такий макет таблиці:

Кількість людей,
що проживали на території району в 2020 році

Категорії осіб	В тому числі	Всього осіб	В тому числі
	Працюють і навчаються		Не працюють і не навчаються
Чоловіки			
Всі особи			
Жінки			
В тому числі:			
- дорослі			
- неповнолітні			

Вкажіть недоліки даного макета. Переробіть макет з урахуванням цих недоліків, вкажіть підмет, присудок та вид таблиці.

9. На підприємстві виготовлений такий обсяг продукції (тис. грн.): в 2011 році – 1021, 2012 – 1182, 2013 – 1244, 2014 – 1100, 2015 – 986, 2016 – 914, 2017 – 880. Побудуйте лінійну та стовпчикову діаграму обсягу виготовленої продукції на підприємстві і зробіть відповідні висновки.

10. Структура злочинності в районі має такий вигляд: умисні вбивства – 0,9%, умисні тяжкі тілесні ушкодження – 1,2%, розбої – 1,1%, грабежі – 4,5%, крадіжки державного та колективного майна – 16,2%, крадіжки приватного майна – 32,5%, вимагання – 0,4%, інші злочини – 43,2%. Побудуйте секторну діаграму структури злочинності в районі і зробіть відповідні висновки.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття статистичної таблиці та вкажіть її склад
2. Назвіть види статистичних таблиць
3. Назвіть правила побудови статистичних таблиць
4. Сформулюйте поняття статистичного графіка
5. Назвіть види статистичних графіків

Тема 8. Індексний метод

Практичне заняття № 8. Індеси

Навчальна мета заняття: розрахунок результатів зміни соціально-економічних явищ, а також порівняння двох сукупностей які складаються з різнорідних елементів у часі, у просторі або порівняно з планом.

Навчальні питання:

Вступ

1. Розрахунок індивідуальних індексів
2. Розрахунок загальних індексів
3. Аналіз співвідношень середніх рівнів

Висновки

Кількість годин: 4 год.

Література:

Матеріали лекції 8.

[1, с. 481 - 523]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Intertnet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Розрахунок індивідуальних індексів

Завдання 1. На основі даних про реалізацію товарів підприємством розрахувати індивідуальні індекси фізичного обсягу та цін по окремих видах товарів.

Розв'язання.

Розрахунок індивідуальних індексів показав, що в звітному періоді кількість проданого товару А збільшилася на 8,9%, тоді як обсяги продажів товарів Б та В знизилися відповідно на 14,3% та 13,6%. Крім того в звітному періоді ціни на товари А, Б та В зросли на 11,1%, 11,8% та 16,7% відповідно (табл. 1).

Таблиця 1. Розрахунок індивідуальних індексів

Товар	Кількість проданого товару, кг		Ціна за 1 кг, грн.		Індивідуальні індекси	
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період	Фізичного обсягу	Цін
	q_0	q_1	p_0	p_1	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$
А	9000	9800	1,62	1,8	1,089	1,111
Б	700	600	2,2	2,46	0,857	1,118
В	1100	950	1,8	2,1	0,864	1,167

Приклади індивідуальних індексів:

індекс цін: $i_p = \frac{p_1}{p_0}$

індекс собівартості: $i_c = \frac{c_1}{c_0}$

індекс фізичного обсягу: $i_q = \frac{q_1}{q_0}$

індекс трудомісткості: $i_t = \frac{t_1}{t_0}$

індекс продуктивності праці: $i_v = \frac{v_1}{v_0}$

індекс продуктивності праці (по витратам праці): $i_v = \frac{t_0}{t_1}$

індекс урожайності: $i_y = \frac{Y_1}{Y_0}$

індекс площі: $i_{\pi} = \frac{\Pi_1}{\Pi_0}$ і т.д.

2. Розрахунок загальних індексів

Приклади агрегатних індексів:

$$\text{Індекс товарообороту: } I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$$

$$\text{Індекс цін: } I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

$$\text{Індекс фізичного обсягу (проданого товару): } I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

$$\text{Індекс валового збору: } I_{py} = \frac{\sum p_1 y_1}{\sum p_0 y_0}$$

$$\text{Індекс урожайності: } I_y = \frac{\sum y_1 p_1}{\sum y_0 p_1}$$

$$\text{Індекс площі: } I_{\pi} = \frac{\sum p_1 y_0}{\sum p_0 y_0}$$

$$\text{Індекс виробничих витрат: } I_{cq} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_0}$$

$$\text{Індекс собівартості: } I_c = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}$$

$$\text{Індекс фізичного обсягу (виробленої продукції): } I_q = \frac{\sum q_1 c_0}{\sum q_0 c_0} \text{ і т.д.}$$

Завдання 2. Визначити агрегатні індекси товарообороту, цін та фізичного обсягу (проданого товару) на основі наступних даних:

Товар	Кількість проданого товару, кг		Ціна за 1 кг, грн.		Товарооборот, грн.		
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період	Базисний	Звітний	Умовний
	q ₀	q ₁	p ₀	p ₁	p ₀ q ₀	p ₁ q ₁	q ₁ p ₀
А	9000	9800	1,62	1,8	14580	17640	15876
Б	700	600	2,2	2,46	1540	1476	1320
В	1100	950	1,8	2,1	1980	1995	1710
Разом	10800	11350	х	х	18100	21111	18906

Розв'язання. Індекс товарообороту:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum 21111}{\sum 18100} = 1,166, \text{ або } 116,6\%$$

Абсолютна зміна товарообороту:

$$\Delta_{pq} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = 21111 - 18100 = 3011 (\text{грн.})$$

Виручка від реалізації продукції у звітному році порівняно з базисним збільшилася на 16,6% або на 3011 грн.

Індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{21111}{18906} = 1,117, \text{ або } 11,7\%$$

Абсолютна зміна товарообороту за рахунок ціни:

$$\Delta_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 21111 - 18906 = 2205 (\text{грн.})$$

За рахунок зростання цін виручка від реалізації продукції у звітному році порівняно з базисним збільшилася на 11,7% або на 2205 грн.

Індекс фізичного обсягу (проданого товару):

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{18906}{18100} = 1,045, \text{ або } 104,5\%$$

Абсолютна зміна товарообороту за рахунок фізичного обсягу товару:

$$\Delta_q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 18906 - 18100 = 806 (\text{грн.})$$

За рахунок зростання кількості товару виручка від реалізації продукції у звітному році порівняно з базисним збільшилася на 4,5% або на 806 грн.

Таким чином, індексний аналіз показав, що товарооборот у звітному році порівняно з базисним збільшився на 16,6% або на 3011 грн., в тому числі за рахунок зростання цін він збільшився на 11,7% або на 2205 грн., а за рахунок зростання кількості товару - на 4,5% або на 806 грн.

У деяких випадках загальні індекси обчислюють як *середні* з індивідуальних індексів окремих елементів: агрегатний індекс перетворюють у середні з індивідуальних індексів, підставляючи у чисельник або знаменник агрегатного індексу замість індексованого показника його вираз, що виводиться з формули відповідного індивідуального індексу.

Завдання 3. Обчислити середній арифметичний індекс фізичного обсягу (проданого товару) товарообороту на основі наступних даних:

Товарні групи	Товарооборот в базисному періоді, тис. грн.	Індивідуальні індекси фізичного обсягу (проданого товару) товарообороту
	$p_0 q_0$	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$
Продовольчі товари А	9600	1,045
Непродовольчі товари Б	12750	0,931

Розв'язання. З формули індивідуального індексу фізичного обсягу $i_q = q_1/q_0$ випливає: $q_1 = i_q * q_0$.

Підставимо у чисельник агрегатного індексу замість q_1 величину $i_q * q_0$, тоді дістанемо середній арифметичний індекс фізичного обсягу (проданого товару) товарообороту:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{1,045 * 9600 + 0,931 * 12750}{9600 + 12750} = 0,98$$

Обчислений індекс показує, що за рахунок зменшення кількості товару товарооборот у звітному періоді знизився на 2%.

3. Аналіз співвідношень середніх рівнів

Завдання 4. На основі даних про виробництво зерна в господарстві обчислити індекси середньої урожайності зернових:

Культура	Базисний період			Звітний період		
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц
Озима пшениця	500	50	25000	600	52	31200
Ярий ячмінь	500	40	20000	400	42	16800
Разом	1000	x	45000	1000	x	48000

Індекс змінного складу:

$$I_{\text{зм.скл.}} = \bar{Y}_1 \div \bar{Y}_0 = \frac{\sum Y_1 P_1}{\sum P_1} \div \frac{\sum Y_0 P_0}{\sum P_0}$$

$$I_{\text{зм.скл.}} = \frac{48000}{1000} \div \frac{45000}{1000} = 48 \div 45 = 1,067, \text{ або } 106,7\%$$

У звітному періоді середня урожайність зернових порівняно з базисним періодом зросла на 6,7%.

Індекс фіксованого складу:

$$I_{\text{ф.скл.}} = \frac{\sum Y_1 P_1}{\sum P_1} \div \frac{\sum Y_0 P_1}{\sum P_1} = \frac{\sum Y_1 P_1}{\sum Y_0 P_1}$$

$$I_{\text{ф.скл.}} = \frac{52 * 600 + 42 * 400}{50 * 600 + 40 * 400} = 1,043, \text{ або } 104,3\%$$

За рахунок підвищення урожайності окремих культур середня урожайність зернових у звітному періоді зросла на 4,3%.

Індекс структури:

$$I_{\text{стр.}} = I_{\text{зм.скл.}} \div I_{\text{ф.скл.}} = 1,067 \div 1,043 = 1,023, \text{ або } 102,3\%$$

За рахунок змін у структурі посівів середня урожайність зернових у звітному періоді зросла на 2,3%.

Практичні завдання для самостійного вирішення

1. Обсяг виробництва виріс на 7%, ціни виросли на 10%. Як змінилась вартість виробленої продукції?

2. Витрати на виробництво продукції знижені на 1,5 %, індекс фізичного обсягу виробництва склав 104%. Як змінилась собівартість всієї продукції?

3. Обсяг трудових витрат зріс на 2,3 %, фізичний обсяг виробництва продукції виріс на 1,8%. Як змінилась продуктивність праці?

4. Виробничі витрати збільшені на 25 %. Індекс собівартості продукції склав 0,98. Як змінився фізичний обсяг виробництва?

5. Маємо дані про випуск спеціалістів вищим учбовим закладом:

Рік	Випуск спеціалістів, чол.
2011	360
2012	373
2013	370
2014	372
2015	370
2016	369
2017	375

Визначте цепні та базові індекси. Перевірте взаємозв'язок розрахованих індексів.

6. Використовуючи наведені дані, визначте індивідуальні та загальні індекси фізичного обсягу виробництва по плановому завданню, виконанню плану та динаміці. Перевірте взаємозв'язок розрахованих індексів. Розрахуйте абсолютний приріст обсягу виробництва в звітному році порівняно з минулим роком та планом.

Продукція	Вироблено, шт.			Оптова ціна одиниці продукції, гр.
	Фактично за минулий рік.	За звітний рік		
		За планом	Фактично	
А	7420	7408	7500	32,0
Б	2375	2456	2490	44,8
В	3926	3992	3800	53,0

7. Маємо дані про випуск продукції та ціни на неї по підприємству:

Продукція	Випуск, шт.		Ціна за одиницю, гр.	
	Базовий	Звітний	Базовий	Звітний
А	8720	9050	46,9	47,5
Б	610	662	889,0	895,3

Визначити: а) індивідуальні індекси обсягу виробництва та цін; б) Загальні індекси обсягу виробництва, цін, вартості продукції. Перевірте співвідношення загальних індексів.

8. Маємо дані по машинобудівному підприємству:

Продукція	Базовий період		Звітний період	
	Вироблено продукції, шт.	Витрати праці на одиницю продукції, чол. – год.	Вироблено продукції, шт.	Витрати праці на одиницю продукції, чол. – год.
1	23500	5,80	24510	5,63
2	6840	6,30	7079	6,21
3	1790	4,25	1826	4,17

Визначте індивідуальні індекси трудомісткості; загальні індекси трудомісткості, обсягу виробництва на витрат праці; загальну економію робочого часу внаслідок зниження трудомісткості.

9. Визначте індекс загального обсягу виробництва, витрат та собівартості продукції, загальну суму економії від зниження собівартості за даними:

Продукція	Фактичні витрати на виробництво, тис. гр.		Зміни в обсягу виробництва у звітному році порівняно з базовим, %
	Базовий період	Звітний період	
А	66	58	+4
Б	43	49	-3

10. Визначте загальний індекс обсягу виробництва та абсолютну суму зростання випуску продукції у звітному році порівняно з базовим; загальний індекс цін, якщо відомо, що вартість всієї продукції у звітному періоді порівняно з базовим збільшується на 16%:

Вид продукції	Вартість продукції у базовому році в порівняних цінах, млн гр.	Збільшення виробленої продукції порівняно з базовим роком, %.
А	658	+4,3
Б	580	+2,07
В	475	+0,9

11. Визначте загальний індекс цін, товарообігу, обсягу виробництва, суму економії від зниження цін:

Продукція	Товарообіг у фактичних цінах, тис. гр.		Зміна цін у звітному періоді порівняно з базовим, %
	Базовий період	Звітний період	
А	200	294	-2
С	150	198	+23

12. Визначте загальний індекс продуктивності праці змінного та постійного складу та індекс структурних зрушень:

Підприємство	Вироблено продукції		Витрачено часу на весь випуск продукції, чол. – год.	
	Базовий період	Звітний період	Базовий період	Звітний період
1	2542	2261	51937	42959
2	4328	5726	77906	95618

13. Визначте загальні індекси цін змінного та постійного складу; індекс структурних зрушень через взаємозв'язок індексів:

Продукція	Базовий період		Звітний період	
	Вироблено продукції, шт.	Ціна за одиницю, гр.	Вироблено продукції, шт.	Ціна за одиницю, гр.
А	580	50,0	600	40,5
Б	1200	30,8	1300	30,0
В	700	90,0	760	80,0

З'ясуйте різницю між розміром індексів змінного та постійного (фіксованого) складу.

14. Визначте загальні індекси заробітної плати змінного та постійного складу; зміни фонду заробітної плати у цілому, в результаті змін чисельності робітників та середньої заробітної плати:

Група робітників	Базовий період		Звітний період	
	Середньооблікова чисельність робітників	Фонд заробітної плати, гр.	Середньооблікова чисельність робітників	Фонд заробітної плати, гр.
Основні	152	28728	156	30771,4
Підручні	143	22308	100	17549

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття індексу, назвіть види індексів.
2. Назвіть правила побудови індивідуальних індексів.
3. Назвіть правила побудови загальних індексів.

Тема 9. Вибіркове спостереження

Практичне заняття № 9. Вибіркове спостереження

Навчальна мета заняття: оцінки результатів вибіркового спостереження.

Навчальні питання:

Вступ

1. Оцінки результатів вибіркового спостереження
2. Визначення необхідного обсягу вибірки
3. Поширення даних вибіркового спостереження на генеральну сукупність

Висновки**Кількість годин:** 2 год.**Література:**

Матеріали лекції 9.

[1, с. 211 - 255]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Internet.**План проведення заняття****I. Порядок проведення вступу до заняття.**

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

1. Оцінки результатів вибіркового спостереження*Завдання 1.* Під час простої безповторної вибірки з 1000 працівників агрохолдингу було відібрано 100 осіб для вивчення середнього стажу їх роботи (років):

Стаж роботи	До 5	5-10	10-15	15-20	20-25	25 і більше
Кількість працівників	5	10	20	30	25	10

З імовірністю 0,954 визначити: 1) межі середнього стажу працівника; 2) частку працівників із стажем понад 20 років та її границі в генеральній сукупності.

Розв'язання. 1) а) Вибіркова середня для розрахунку дисперсії:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{2,5 \cdot 5 + 7,5 \cdot 10 + 12,5 \cdot 20 + 17,5 \cdot 30 + 22,5 \cdot 25 + 27,5 \cdot 10}{100} = 17 \text{ років}$$

б) Вибіркова дисперсія:

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(2,5 - 17)^2 \cdot 5 + (7,5 - 17)^2 \cdot 10 + (12,5 - 17)^2 \cdot 20 + (17,5 - 17)^2 \cdot 30 + (22,5 - 17)^2 \cdot 25 + (27,5 - 17)^2 \cdot 10}{100} = 42,25$$

в) Середня помилка вибірки:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_{\bar{x}}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{42,25}{100} \left(1 - \frac{100}{1000}\right)} = 0,62 (\text{роки})$$

г) Гранична помилка вибірки:

З таблиці нормального розподілу визначаємо для імовірності $p=0,954$, що $t=2$.

$$\Delta_{\bar{x}} = t\mu = 2 * 0,62 = 1,24 \text{ роки}$$

д) Довірчий інтервал: $\bar{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + \Delta_{\bar{x}}$

$$17 - 1,24 \leq \bar{x} \leq 17 + 1,24 \quad \text{або} \quad 15,76 \leq \bar{x} \leq 18,24$$

Отже, середній стаж працівників агрохолдингу у 95,4 % буде не меншим від 15,76 і не більшим, ніж 18,24 років.

2) а) Частка працівників із стажем понад 20 років дорівнює:

$$w = \frac{25 + 10}{100} = 0,35$$

б) Середня помилка вибірки:

$$\mu = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{0,35(1-0,35)}{100} \left(1 - \frac{100}{1000}\right)} = 0,045$$

в) Гранична помилка вибірки:

$$\Delta_w = t\mu = 2 * 0,045 = 0,09$$

д) Довірчий інтервал: $W - \Delta_w \leq P \leq W + \Delta_w$

$$0,35 - 0,09 \leq P \leq 0,35 + 0,09 \quad \text{або} \quad 0,26 \leq P \leq 0,44$$

З ймовірністю 95,4% можна стверджувати, що частка працівників зі стажем понад 20 років знаходиться в межах від 26 до 44%.

2. Визначення необхідного обсягу вибірки

Завдання 2. Для визначення середньої довжини деталі потрібно провести вибіркове обстеження способом випадкового повторного відбору.

Визначити кількість деталей, яку потрібно відібрати, щоб гранична помилка вибірки не перевищувала 2 мм з імовірністю 0,987 при середньому квадратичному відхиленні 5 мм (помилка та середнє квадратичне відхилення надані виходячи з технічних нормативів)?

Розв'язання. Для $p=0,987$, $t=2,5$

$$n = \frac{t^2 \sigma_{\bar{x}}^2}{\Delta_{\bar{x}}^2} = \frac{2,5^2 * 5^2}{2^2} = 69,4 \approx 70 (\text{деталей})$$

Завдання 2. На підприємстві числиться 1000 працівників. З метою виявлення мотивації праці на підприємстві необхідно провести соціологічне дослідження. Яким повинен бути обсяг простої безповторної вибірки, щоб з ймовірністю 0,990 гранична помилка частки не перевищувала 10%?

Розв'язання. Оскільки дисперсія частки невідома, то приймаємо: $\sigma^2 = w(1-w) = 0,25$.

Загальна кількість працівників на підприємстві $N = 1000$; гранична помилка $\Delta_w = 10\% = 0,1$; для $P=0,990$, $t=2,58$.

$$n = \frac{t^2 w(1-w)N}{\Delta_w^2 N + t^2 w(1-w)} = \frac{2,58^2 * 0,25 * 1000}{0,1^2 * 1000 + 2,58^2 * 0,25} = 143 (\text{працівники})$$

Завдання 3. У фермерських господарствах області 20 000 корів. З них в районі А – 10000, в районі Б – 6000, в районі В – 4000. З метою визначення середньої продуктивності (удійності) планується провести типову безповторну вибірку корів. Яку кількість всього та зокрема по районах треба

відібрати, щоб з ймовірністю 0,954 гранична помилка вибірки не перевищила 5 л, якщо з попередніх обстежень відомо, що дисперсія дорівнює 1600?

Розв'язання. 1) Для $P=0,954$, $t=2$

$$n = \frac{t^2 \overline{\sigma_x^2} N}{\Delta_x^2 N + t^2 \overline{\sigma_x^2}} = \frac{2^2 * 1600 * 20000}{5^2 * 20000 + 2^2 * 1600} = 249,6 \approx 250 (\text{корів})$$

2) Необхідно відібрати 250 корів з них: $n_i = n \frac{N_i}{N}$

$$\text{в районі А: } n_A = 250 \frac{5000}{10000} = 125 (\text{корів})$$

$$\text{в районі Б: } n_B = 250 \frac{3000}{10000} = 75 (\text{корів})$$

$$\text{в районі В: } n_B = 250 \frac{2000}{10000} = 50 (\text{корів})$$

3. Поширення даних вибіркового спостереження на генеральну сукупність

1) *спосіб прямого перерахунку* – на основі вибірки розраховують показники обсягу генеральної сукупності, використовуючи вибірку середню або частку. Перерахунок здійснюють:

а) множенням вибіркової середньої на кількість одиниць генеральної сукупності:

Завдання 4. Вибіркове спостереження молочної продуктивності в особистих селянських господарствах (ОСГ) області показало, що середній річний удій на 1 корову становить 2500 кг, з урахуванням похибки вибірки він коливається у межах від 2480 до 2520. Всього в подібних господарствах області 20000 корів. Визначити валовий надій молока в особистих селянських господарствах області.

Розв'язання. Валовий надій молока в ОСГ області становить:

$$2500 * 20000 = 50000000 \text{ кг або } 50 \text{ тис. т}$$

Довірчий інтервал:

$$2480 * 20000 \leq \text{ВН} \leq 2520 * 20000 \text{ або } 49,6 \leq \text{ВН} \leq 50,4 \text{ (тис. т)}$$

Загальний валовий надій молока в особистих селянських господарствах області коливається від 49,6 до 50,4 тис. т.

б) співвідношенням чисельностей вибіркової і генеральної сукупностей:

Завдання 5. При 2%-ному обстеженні якості продукції партії з 5000 одиниць у вибірку потрапило 100 одиниць, з яких 20 одиниць виявилися неякісними. Гранична помилка складає 2 одиниці. Визначити кількість бракованої продукції.

Розв'язання. Співвідношення обсягів вибіркової і генеральної сукупностей:

$$2\% = \frac{100}{5000} = \frac{1}{50}$$

Число бракованих одиниць: $20 * 50 \pm 2 * 50$, тобто $1000 - 100 \leq \text{КБО} \leq 1000 + 100$ або $900 \leq \text{КБО} \leq 1100$

Кількість бракованої продукції в партії коливається в межах від 900 до 1100 одиниць.

2) *спосіб поправочних коефіцієнтів* – зіставляючи дані вибіркового спостереження із суцільним, обчислюють коефіцієнт y_1/y_0 , який використовують для внесення поправок у матеріали суцільного спостереження. При цьому застосовується наступна формула:

$$Y_1 = Y_0 \frac{y_1}{y_0}$$

де Y_1 – чисельність сукупності з поправкою; Y_0 – чисельність сукупності без поправки; y_0 – чисельність сукупності у контрольних точках за первинними даними; y_1 – чисельність сукупності у контрольних точках за даними контрольних заходів.

Завдання 6. За переписом худоби, що є приватною власністю населення району, є 15000 свиней, у тому числі в населених пунктах, де проведено вибірку – 1200 свиней. Внаслідок контрольних обходів у цих самих населених пунктах було обчислено 1215 свиней. Визначити загальну кількість свиней, що є приватною власністю населення району.

Розв'язання.

$$Y_1 = 15000 * \frac{1215}{1200} = 15187 (\text{свиней})$$

Уточнена чисельність свиней, що є приватною власністю населення району, становила 15187 свиней.

Практичні завдання для самостійного вирішення

1. З 2500 деталей в порядку механічної вибірки відібрано 500 шт. для встановлення середньої ваги деталі. Результати отримано такі: середня вага деталі – 400 г, середнє квадратичне відхилення – 7 г. З імовірністю 0,997 визначте помилку вибірки та можливі межі, в яких може знаходитися середня вага деталі для всієї партії.

2. З партії виробів 40000 шт. було відібрано 2000 шт., серед яких – 1900 виробів прийнято стандартами з першої подачі. З імовірністю 0,954 визначте, в яких межах може знаходитися процент продукції, прийнятої з першої подачі в усій партії виробів.

3. В результаті випадкової безповторної вибірки маємо дані по заводу:

Завод	Всього робітників, чол.	Обстежено робітників, чол.		
		Всього	У тому числі виконуючих та перевиконуючих норму виробки.	
№1	5640	850	820	

Визначте долю робітників, виконуючих та перевиконуючих денну норму виробки, в загальній кількості обстежених робітників, середню помилку репрезентативності при установленні долі робітників, виконуючих та перевиконуючих норму виробки; граничну помилку вибірки з імовірністю 0,954; межі, в яких можливо чекати долю робітників, виконуючих та перевиконуючих норму виробки.

4. В результаті 10 % вибіркового обстеження робітників за стажом трудової діяльності маємо дані:

Стаж роботи, роки	До 4	4 – 8	8 – 12	Більш 12	Всього
Кількість робітників	14	20	40	26	100

Визначте середню помилку вибірки з імовірністю 0,997; межі середнього стажу робітників; долю робітників з трудовим стажем більше 8 років; з імовірністю 0,954 – межі долі робітників зі стажем 8 років та більше в генеральній сукупності.

5. Вивчаючи продуктивність праці робітників підприємства, було проведено 5% вибірконе спостереження, використовуючи метод безповторного відбирання. В результаті дослідження маємо такі дані:

Витрати часу на обробку однієї деталі, хв.	Кількість робітників
1,7 – 1,9	9
1,9 – 2,1	17
2,1 – 2,3	22
2,3 – 2,5	37
2,5 – 2,7	15
Всього	100

З імовірністю 0,954 визначте граничну помилку вибірки та межі, в яких можливо чекати середні витрати часу на обробку однієї деталі. Як змінена гранична помилка вибірки, коли квадратичне відхилення зростає в 2 рази?

6. Підприємство має 1000 робітників – підрядників. З них, використовуючи випадкову вибірку, обстежено 100 чоловік, які за рівнем змінної виробітки розподілилися так, як вказано в таблиці:

Змінна виробітка, гр.	Кількість робітників
18 – 24	10
24 – 30	30
30 – 36	40
36 – 42	20
Всього	100

Визначте:

- 1) середню денну виробітку робітника;
- 2) середню та граничну помилку вибірки з можливістю 0,954;
- 3) імовірність того, що середня денна виробітка робітника буде відхилена в ту чи іншу сторону не більше як на 0,6 гр.;
- 4) обсяг вибірки, щоб з імовірністю 0,954 гранична помилка вибірки при визначенні середньої виробітки не перевищувала 0,5 гр.;
- 5) долю робітників підприємства з денною виробіткою 30 гр., та більше з імовірністю 0,954.;
- 6) імовірність того, що в цілому по підприємству для робітників з денною виробіткою 30 гр., помилка буде відхилятися від вибіркової долі не більше як на 2%.

7. Вивчаючи якість електроламп, провели вибірконе спостереження. З партії 10000 ламп було відібрано 500, які при випробуванні показали такі результати:

Час горіння, год.	Кількість ламп, шт.
800 – 1000	18
1000 – 1200	22
1200 – 1400	140
1400 – 1600	220
1600 – 1800	86
1800 – 2000	14
Всього	500

Визначте середню тривалість горіння ламп та середнє квадратичне відхилення; з імовірністю 0,954 – граничну помилку вибірки та межі середньої тривалості горіння ламп. Як зміниться гранична помилка вибірки, якщо чисельність вибірки збільшити у 2 рази, при незмінному середньому квадратичному відхиленні та поданій вище імовірності?

8. В результаті типічної пропорційної вибірки відібрано 40, 30, 20 робітників різних дільниць цеху. В результаті вибірки було встановлено, що середній тарифний розряд робітника на першій дільниці складає 4,1, на другій – 3,7, на третій – 3,5. Загальна дисперсія розрядів складає 0,35. Визначте межі, в яких знаходиться середній розряд робітників всього цеху, з імовірністю 0,997.

9. В порядку механічної вибірки серед 200 робітників фабрики намагаємося визначити долю тих, у кого стаж більше 20 років. Яка повинна бути чисельність вибірки, щоб з імовірністю 0,997 помилка вибірки не перевищувала 0,02, якщо попереднім дослідженням встановлено, що дисперсія дорівнює 0,2?

10. У штампувальному цеху працює 500 робітників, 400 з них мають високу кваліфікацію. З метою вивчення продуктивності праці вважається доцільним проведення типової вибірки. Скільки робітників треба відібрати, щоб з імовірністю 0,997 помилка вибірки не перевищувала 8 при ?

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірити у декількох здобувачів результати виконання поставлених задач, виставити відповідні оцінки. Зазначити перелік задач для самостійної роботи, вказати час і спосіб перевірки результатів самостійної роботи.

Оголосити тему наступного заняття.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття вибіркового спостереження.
2. Назвіть способи відбору одиниць у вибірку сукупність.
3. Вкажіть помилки вибіркового спостереження.
4. Вкажіть формули дисперсії якісної та кількісної ознак.
5. Сформулюйте поняття середньої помилки репрезентативності.
6. Вкажіть залежність між коефіцієнтом довіри і довірчою імовірністю.
7. Вкажіть, за якими формулами розраховується необхідний обсяг вибірки.

Тема № 10. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків

Практичне заняття № 10. Статистичне вивчення взаємозв'язків соціально-економічних явищ

Навчальна мета заняття: виявлення наявності кореляційного зв'язку соціально-економічних явищ; оцінки результатів вибіркового спостереження; розрахунок результатів зміни соціально-економічних явищ, а також порівняння двох сукупностей які складаються з різнорідних елементів у часі, у просторі або порівняно з планом.

Навчальні питання:

Вступ

1. Виявлення наявності кореляційного зв'язку
2. Визначення аналітичного вираження кореляційного зв'язку
3. Визначення ступеня щільності кореляційного зв'язку

Висновки

Кількість годин: 4 год.

Література:

Матеріали лекції 9.

[1, с. 211 - 255]

Матеріально-технічне забезпечення: комп'ютерна мережа із підключенням до Intertnet.

План проведення заняття

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Зробити огляд завдання і визначити порядок його виконання. Надати посилання на відповідні презентації.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти згідно керівництва до практичних занять за темою виконують задачі навчальних питань.

Викладач також синхронно виконує задачі заняття із виводом зображення монітору на екран проектору.

У ході заняття викладач надає потрібну допомогу та пояснює окремі елементи задач.

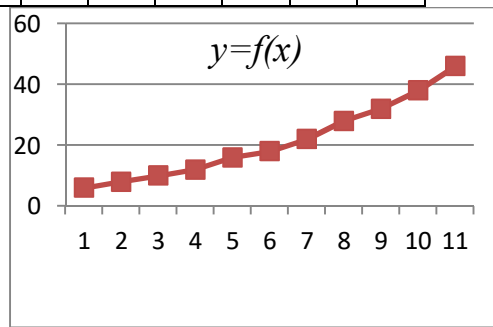
1. Виявлення наявності кореляційного зв'язку

При дослідженні кореляційних зв'язків насамперед необхідно вирішити питання про чи наявність відсутності зв'язку. Для виявлення наявності кореляційного зв'язку в статистиці використовуються наступні методи:

- метод зіставлення паралельних рядів;
- графічне зображення зв'язку за допомогою поля кореляції;
- метод статистичних групувань.

Завдання 1. Зіставлення паралельних рядів полягає в зіставленні двох або більше статистичних рядів розподілу або рядів динаміки:

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Y	6	8	10	12	16	18	22	28	32	38	46

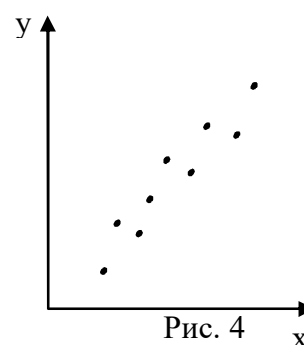
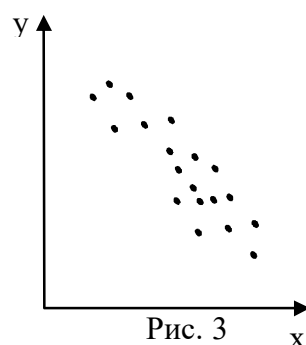
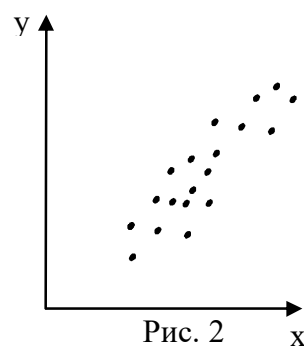
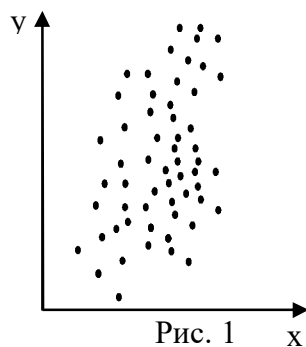


Зіставляючи ряд значень величини X и величини Y ми бачимо, що із зростанням значень X зростають і значення Y. Зіставлення двох рядів дає можливість не тільки побачити зміни показників у рядах розподілу або динаміки, але й встановити взаємозалежну зміну цих показників.

Паралельними рядами можуть бути два або більше статистичних рядів розподілу або рядів динаміки.

Завдання 2. Наявність або відсутність взаємозв'язку соціально-економічних явищ можна визначати і *графічним* шляхом.

Графічно взаємозв'язок двох ознак зображується за допомогою *поля кореляції*. У системі прямокутних координат на осі абсцис відкладаються значення *факторної* ознаки (X), а на осі ординат – *результативної* (Y). Кожне перетинання ліній, проведених через ці осі, відзначається крапкою. При відсутності щільних в'язків розташування крапок неупорядковане і вони розкидані по всьому полю (рис. 1). Якщо ж крапки розташовані навколо визначеної лінії, то зв'язок має місце, і чим більш щільніше це групування навколо лінії, тим щільніше зв'язок. Розташування крапок на рис. 2 свідчить про наявність *прямого помірнього* зв'язку, на рис. 3 – *зворотного помірнього* зв'язку, а на рис. 4 – *сильного прямого* зв'язку.



Завдання 3. При використанні методу *статистичних групувань* необхідно здійснити групування одиниць сукупності за значеннями факторної ознаки і для кожної групи обчислити середнє значення результативної ознаки. Зіставляючи потім зміни результативної ознаки в залежності від зміни факторної можна знайти напрямок і характер зв'язку між ними.

Визначимо зв'язок між стажом роботи робітників та кількістю виготовлених деталей за зміну:

Таблиця 1

Показники	Робітники									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стаж роботи (роки)	8	10	6	8	10	12	6	8	12	10
Кількість виготовлених деталей за зміну	50	60	35	55	65	70	30	48	68	62

Згрупуємо робітників за стажом роботи і визначимо середню кількість виготовлених деталей для кожного стажу:

$$6 - \frac{35 + 30}{2} = 32,5; \quad 8 - \frac{50 + 55 + 48}{3} = 51; \quad 10 - \frac{60 + 65 + 62}{3} = 62,3;$$

$$12 - \frac{70 + 68}{2} = 69$$

Аналізуючи ці співвідношення, можна зробити висновок, що зі збільшенням стажу роботи зростає кількість виготовлених за зміну деталей.

Розглянуті статистичні методи дозволяють визначати лише наявність або відсутність зв'язку. Однак вони не дають відомостей про аналітичне вираження (форму) зв'язку та його щільність.

2. Визначення аналітичного вираження кореляційного зв'язку

Завдання 4. Побудуємо рівняння регресії для зв'язку між середньою вартістю основних засобів підприємства та місячним обсягом валової продукції (таблиця 2).

Таблиця 2

Номер підприємства	Середня вартість основних засобів (млн. грн.) (x)	Місячний обсяг валової продукції (млн. грн.) (y)	X^2	XY	\bar{Y}_x
1	7	4	49	28	3,25
2	9	3	81	27	4,02
3	12	6	144	72	5,2
4	14	5	196	70	5,98
5	18	8	324	144	7,54

$$\sum X = 60 \quad \sum Y = 26 \quad \sum X^2 = 794 \quad \sum XY = 341$$

Система нормальних рівнянь для цього прикладу має вигляд:

$$\begin{cases} 5a + 6b = 26 \\ a60 + b794 = 341 \end{cases}$$

$$\text{Звідси: } a = 0,52; \quad b = 0,39; \quad \text{при цьому } \bar{Y}_x = 0,52 + 0,39X$$

Параметр b показує, що підвищення на одиницю середньої вартості основних засобів підприємства, приводить до зростання місячного обсягу валової продукції у середньому на 0,39.

Підставляючи значення параметрів a і b у рівняння прямої, знаходимо теоретичні вирівняні значення \bar{Y}_x (табл.2, гр.6).

3. Визначення ступеня щільності кореляційного зв'язку

Завдання 5. Визначимо тісноту зв'язку між середньою вартістю основних засобів підприємства та місячним обсягом валової продукції (таблиця 3). Щоб усунути вплив інших факторів в якості ряду “у” будемо використовувати згладжений (теоретичний) ряд.

Таблиця 3

Номер підприємства	Середня вартість основних засобів (млн. грн.) (x)	Місячний обсяг валової продукції (млн. грн.) (y)	dx	dy	dx^2	dy^2
1	7	4	-5	-1,95	25	3,8
2	9	3	-3	-1,18	9	1,39
3	12	6	0	0	0	0
4	14	5	2	0,78	4	0,6
5	18	8	6	2,34	36	5,47
	$\bar{x}=12$	$\bar{y}=5,2$			$\Sigma dx^2=74$	$\Sigma dy^2=14,8$

$$R = \frac{(-5) \cdot (-1,95) + (-3) \cdot (-1,18) + 0 \cdot 0 + 2 \cdot (0,78) + 6 \cdot 2,34}{\sqrt{74 \cdot 11,26}} = 0,9$$

Чим більше лінійний коефіцієнт кореляції, тим більше щільність зв'язку між двома ознаками.

Лінійний коефіцієнт кореляції змінюється від 0 до +1 і від 0 до -1. При $R=0$ зв'язок відсутній, а при $R=1$ зв'язок не кореляційний, а функціональний. Знак «+» або «-» свідчить про напрямок зв'язку («+» - прямий, «-» - зворотній).

Щільність зв'язку оцінюється за наступним значенням лінійного коефіцієнта кореляції:

Значення лінійного коефіцієнта кореляції	Характер зв'язку
до $\pm 0,3$	практично відсутній
$\pm 0,3 - \pm 0,5$	слабкий
$\pm 0,5 - \pm 0,7$	помірний
$\pm 0,7 - \pm 1,0$	сильний

Таким чином, значення лінійного коефіцієнта кореляції 0,9 свідчить про наявність сильного та прямого зв'язку між середньою вартістю основних засобів підприємства та місячним обсягом валової продукції.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Ряд x у таблиці 10.5 проранжуємо (визначимо ранги або номери місць) від 1 до 5. Так як

значення x вже розміщені в порядку зростання, то значення рангів збігаються зі значеннями графі *райони*. Тепер проранжуємо ряд y (графі 5).

Таблиця 5

Номер підприємства	Середня вартість основних засобів (млн. грн.) (x)	Місячний обсяг валової продукції (млн. грн.) (y)	Ранги x	Ранги y	Різниця рангів (d)	d^2
1	7	4	1	2	1	1
2	9	3	2	1	1	1
3	12	6	3	4	1	1
4	14	5	4	3	1	1
5	18	8	5	5	0	0
						$\Sigma d^2 = 4$

Ранг 1 привласнюється значенню "3", 2 - "4", 3 - "5", 4 - "6", 5 - "8". Потім визначимо різниці рангів (d), зведемо їх у квадрат (d^2) і просумуємо ($\Sigma d^2 = 4$). Коефіцієнт Спірмена розрахуємо за такою формулою:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \Sigma d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 4}{5 \cdot (25 - 1)} = 0,8$$

Цей коефіцієнт, як і лінійний коефіцієнт кореляції, змінюється від +1 до -1. Таким чином, значення коефіцієнта Спірмена 0,8 свідчить про наявність сильного та прямого зв'язку між середньою вартістю основних засобів підприємства та місячним обсягом валової продукції.

Для визначення тісноти зв'язку двох якісних ознак використовується коефіцієнт асоціації Пірсона.

При цьому кожна з ознак складається з двох альтернативних значень (наприклад, злочин *розкритий*, злочин *не розкритий*).

Числовий матеріал розташовують у вигляді таблиці спряженості, яка називається «таблицею чотирьох полів» (таблиця 6).

Таблиця 6

Y \ X	B	не B	сума
A	a	b	a + b
не A	c	d	c + d
сума	a + c	b + d	a + b + c + d

Коефіцієнт контингенції визначається за формулою:

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b) \cdot (b+d) \cdot (a+c) \cdot (c+d)}}$$

Зв'язок вважається підтвердженим, якщо $K_k \geq 0,3$.

Як приклад було досліджено 100 осіб, які виховувалися в повній або благополучній родині, і 100 осіб, які виховувалися в неповній або неблагополучній родині, щодо вчинення ними злочинів. Результати дослідження відображені в таблиці 7. Визначимо ступінь щільності зв'язку між цими ознаками.

Таблиця 7

Показники	Кількість осіб, які вчинили злочини	Кількість осіб, які не вчинили злочини	Сума
Виховання в неповній або неблагополучній родині	38	62	100
Виховання в повній або благополучній родині	11	89	100
Сума	49	151	200

Коефіцієнт контингенції буде дорівнювати:

$$Ka = \frac{38 \cdot 89 - 11 \cdot 62}{\sqrt{100 \cdot 151 \cdot 49 \cdot 100}} = \frac{2700}{8602} = 0,31$$

Виходячи зі значення коефіцієнта можна зробити висновок, що зв'язок між вихованням дітей в неповній або неблагополучній родині і злочинністю цілком підтверджується.

Практичні завдання для самостійного вирішення

1. В таблиці відображені вік робітників та середня продуктивність праці за день в восьми групах. Вивчить взаємозв'язок між двома рядами розподілу методом співставлення паралельних рядів.

Групи робітників	Вік робітників (роки)	Середня продуктивність праці за день (кількість виготовлених деталей)
1	20	12
2	25	16
3	30	22
4	35	30
5	40	35
6	45	28
7	50	24
8	55	18

2. В таблиці відображені середньомісячна кількість зареєстрованих в районі адміністративних правопорушень та злочинів, вчинених неповнолітніми особами. Визначте ступінь тісноти зв'язку між цими показниками методом співставлення паралельних рядів.

Рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кількість адміністративних правопорушень	10	12	14	11	13	9	15	16
Кількість злочинів	4	5	7	3	6	2	8	7

3. В таблиці відображені вік робітників та середня продуктивність праці за день в восьми групах. Вивчить взаємозв'язок між двома рядами розподілу графічним методом за допомогою поля кореляції.

Райони	Коефіцієнт злочинної інтенсивності (на 10 тис. населення)	Кількість виявлених злочинних груп
1	86	3
2	95	5
3	107	6
4	118	10
5	122	14
6	104	8

4. Маємо дані по 10 однотипним промисловим підприємствам:

Випуск продукції, млн гр., у	2,8	4,0	3,8	6,5	8,0	10,1	9,5	12,5	18,3	24,5
Основні виробничі фонди, млн гр. х	1,2	1,6	2,5	3,8	4,3	5,5	6,0	8,0	9,1	10,0

Визначте рівняння кореляційного зв'язку між розглянутими показниками. Розрахуйте лінійний коефіцієнт кореляції. Зробіть висновки.

5. Маємо дані по ливарному цеху машинобудівного підприємства:

Рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Рівень механізації, %.	32	36	35	41	40	42	40	43	42
Денна виробітка, т.	40	45	46	50	49	53	55	57	56

Вивчіть залежність продуктивності праці робітників від рівня механізації робіт; визначте рівняння регресії, лінійний коефіцієнт кореляції, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Покажіть цей кореляційний зв'язок на графіку. Зробіть висновки.

6. Маємо дані про виробничий стаж робітників та їх виробку за зміну:

Стаж робітника, роки.	Виробка за зміну, шт.	Стаж робітника, роки.	Виробка за зміну, шт.	Стаж робітника, роки.	Виробка за зміну, шт.
1	121	7	119	18	130
5	115	9	117	4	119
10	120	8	115	2	117
8	126	10	118	1	108
1	118	12	125	3	107
2	114	15	127	6	123
4	116	12	120	4	121
9	124	10	123	8	120
7	121	12	121	13	119

Знайдіть рівняння регресії між продуктивністю праці та стажем роботи робітників; розрахуйте лінійний коефіцієнт

кореляції, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Покажіть цей кореляційний зв'язок на графіку. Зробіть висновки.

7. Маємо дані по групі підприємств:

Підприємство	Вартість виробничих фондів, млн. гр.	Валова продукція, млн. гр
1	1,2	2,8
2	1,6	4,0
3	2,5	3,8
4	3,8	6,5
5	4,3	8,0
6	5,5	10,1
7	6,0	9,5
8	8,0	12,5
9	9,1	18,3
10	10,1	24,5

Визначте:

- 1) форму рівняння між розглянутими показниками;
- 2) рівняння регресії;
- 3) лінійний коефіцієнт кореляції.

Зробіть висновки.

8. В таблиці відображені результати опитування працюючих на підприємствах різної форми власності щодо задоволеності рівнем життя. Розрахуйте коефіцієнт контингенції, сформулюйте висновки, що витікають з аналізу отриманого коефіцієнту:

Форма власності підприємства	Задоволеність рівнем життя		Всього
	Задоволені	Не задоволені	
Державне	30	45	75
Приватне	50	25	75
Всього	80	70	150

9. В таблиці наведені результати дослідження осіб, які вживають або не вживають наркотичні речовини, щодо їх сімейного положення. Розрахуйте коефіцієнт контингенції. Зробіть висновки, чи залежить вживання наркотичних речовин від сімейного положення.

Відношення до наркотиків	Сімейний стан		Всього
	Наявність сім'ї	Відсутність сім'ї	
Споживають	26	72	100
Не споживають	64	36	100
Всього	92	108	200

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте необхідність вивчення взаємозв'язку правових і соціально-економічних явищ.
2. Сформулюйте поняття взаємозв'язку явищ і процесів.
3. Назвіть форми взаємозв'язків явищ і процесів.
4. Назвіть види взаємозв'язків по їхній спрямованості, аналітичному вираженню та кількості взаємодіючих факторних ознак.
5. Назвіть методи виявлення наявності кореляційного зв'язку і поясніть їх.
6. Сформулюйте призначення кореляційно-регресійного аналізу.
7. Яким образом здійснюється визначення аналітичного вираження кореляційного зв'язку.
8. Сформулюйте поняття лінійного коефіцієнта кореляції і приведіть приклад його визначення.
9. Сформулюйте поняття коефіцієнта рангової кореляції Спірмена і приведіть приклад його визначення.
10. Сформулюйте поняття коефіцієнта контингенції і приведіть приклад його визначення.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література

1. Мармоза А. Т. Теорія статистики [текст] підручник / А. Т. Мармоза – 2-ге вид. перероб. та доп. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 592 с. – Режим доступу: <http://surl.li/lverj>
2. Статистика [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. В. Раєвська, І. В. Аксьонова, О. І. Бровко ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора О. В. Раєвської. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 389 с. – Режим доступу: <http://surl.li/beubu>
3. Гальків Л. І. Економічна статистика: навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2015. 400 с.
4. Рябікіна Н.І., Рябікіна К.Г. Загальна теорія статистики: навч.посіб. Кривий Ріг: 2017. 297 с.
5. Педченко Г.П. Статистика. Навчальний посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2018. 266 с.
6. Карпенко Л.М. Статистика. Навч. посіб. Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2019. 184 с. – Режим доступу: <http://surl.li/lvetx>
7. Ткач Є. І. Загальна теорія статистики: підручник. К.: ЦУЛ, 2018. 441 с.

Додаткова література

1. Акімова О. В. Статистика в малюнках та схемах: навч. посіб. К.: ЦУЛ, 2016. 168 с.
2. Практикум з теорії статистики. Навч. посіб. Київ: ЦНЛ, 2017. 484 с.
3. Статистика. Практикум: навч. посіб. Т. М. Безродна, Ю. І. Бойко, Р.В. Ціщик та інш. Тернопіль: ТНЕУ, 2015. 200 с.

4. Чекотовський Е.В. Статистичні методи на основі Microsoft Excel. – Київ: Знання, 2018. 408 с.
5. Ковтун Н.В. Теорія статистики: підручник. / Ковтун Н.В. К.: Знання, 2012. 399 с.
6. Кулинич О.І. Теорія статистики: підручник. / О.І. Кулинич, Р.О. Кулинич -5-те вид. переробл. і доповн. К.: Знання, 2010. 239 с.
7. Логунова Н.А. Статистика II : підручник./ Н.А. Логунова К.: Кондор-Видавництво, 2014. 340 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Державна служба статистики України. – Режим доступу : <https://ukrstat.gov.ua/>
2. Статистичний комітет ООН. – Режим доступу : <https://unstats.un.org/UNSDWebsite/>
3. Міжнародний інститут статистики. – Режим доступу : <http://isi.cbs.nl/>
4. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. – Режим доступу: <https://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA>
5. Міністерство фінансів України. . – Режим доступу: <https://mof.gov.ua/uk>
6. Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://www.rada.gov.ua/>