

Черкаський обласний інститут післядипломної освіти
педагогічних працівників

Козлова О.М., Сорокіна О.С., Чамата С.О.
Спецкурс «Статистика»
(програма для 10, 11 класів
та її навчально-методичне
забезпечення)

ЧЕРКАСИ
2007

Автори:

- О.М.Козлова,** методист лабораторії природничо-математичних дисциплін Черкаського ОІПОПП
- О.С.Сорокіна,** старший вчитель, вчитель математики Золотоніської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 5 Золотоніської міської ради
- С.О.Чамата,** вчитель математики Золотоніської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 5 Золотоніської міської ради, вчитель-методист

Рецензенти:

- Тарасенкова Н.А.,** завідувач кафедри геометрії та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, доктор педагогічних наук, професор
- Бей О.Я.,** старший вчитель, вчитель математики Золотоніської гімназії імені С.Д.Скляренка Золотоніської міської ради

Рекомендовано до друку вченою радою Черкаського ОІПОПП
Протокол № 2 від 16.05.2007 року

Зміст

1. Пояснювальна записка.....	5
2. Структура програми.....	7
3. Розділ I	
Загальна теорія статистики. Предмет і метод статистики	
Лекція №1.....	17
Лекція №2.....	23
4. Залікове заняття з теми: Предмет і метод статистики	28
5. Розділ II	
Статистичні показники	
Лекція №1.....	29
Лекція №2.....	34
6. Практичне заняття з теми: Статистичні показники.....	41
7. Залікове заняття з теми: Статистичні показники.....	43
8. Розділ III	
Статистичне спостереження	
Лекція №1.....	44
Лекція №2.....	52
9. Практичне заняття з теми: Статистичне спостереження.....	57
10. Семінарське заняття з теми: Статистичне спостереження.....	58
11. Розділ IV	
Зведення і групування статистичних даних	
Лекція №1.....	59
12. Практичне заняття з теми: Зведення і групування статистичних даних.	
Заняття №1.....	71
Заняття №2.....	73
Заняття №3.....	74
13. Семінарське заняття з теми: Зведення і групування статистичних даних.....	75
14. Розділ V	
Середні величини	
Лекція №1.....	77

Лекція №2.....	82
15. Практичне заняття з теми: Середні величини	
Заняття №1.....	88
Заняття №2.....	90
Залікове заняття з теми: Середні величини.....	91
16. Розділ VI	
Статистичне вивчення варіації і форми розподілу	
Лекція №1.....	92
Лекція №2.....	94
Лекція №3.....	98
17. Практичне заняття з теми: Статистичне вивчення варіації і форми розподілу	99
18. Залікове заняття з теми: Статистичне вивчення варіації і форми розподілу.....	103
19. Розділ VII	
Статистичне вивчення динаміки	
Лекція №1.....	104
Лекція №2.....	112
20. Практичне заняття з теми: Статистичне вивчення динаміки.....	116
21. Семінарське заняття з теми: Статистичне вивчення динаміки.....	117
22. Розділ VIII	
Вибірковий метод	
Лекція №1.....	119
Лекція №2.....	128
23. Розділ IX	
Графічний метод	
Лекція №1.....	131
24. Практичне заняття з теми: Графічний метод	142
25. Список використаної літератури.....	144

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Цілі навчання спецкурсу „Статистика”

- Формування в учнів статистичних знань, як невід’ємної складової загальної культури людини, необхідної умови її повноцінного життя в сучасному суспільстві на основі ознайомлення школярів з ідеями і методами статистики як універсальної мови економічної науки;
- інтелектуальний розвиток учнів, розвиток їхнього логічного мислення, пам’яті, уваги, інтуїції, умінь аналізувати, класифікувати, узагальнювати, робити умовиводи за аналогією, діставати наслідки з даних передумов шляхом несуперечливих міркувань;
- опанування учнями системи математичних знань і вмінь, що є базою для реалізації зазначених цілей, а також необхідні у повсякденному житті й достатні для оволодіння іншими предметами, та продовження навчання;
- удосконалення і поглиблення одержаних знань в основній та старшій школі;
- використання основних прийомів і формам контрольної-оцінювальної діяльності учнів при вивченні спецкурсу „Статистика”(відкритість, конкретність і обґрунтування вимог на кожному етапі засвоєння матеріалу);
- досягнення певного рівня знань (обов’язкових, підвищених, поглиблених);
- оцінювання кінцевого результату засвоєння;
- активна участь учнів в самоаналізі і самооцінці своєї навчально-пізнавальної діяльності.

Такі прийоми і форми контрольної-оцінювальної діяльності учнів дозволяють посилити її діагностичні і керівні функції і позитивно впливають на мотиваційну сферу.

Особливе значення для підсумкової оцінки мають заліки та семінарські заняття. Завдання заліків та семінарів учні отримують на першому занятті по даній темі і здають в тій чи іншій формі після завершення вивчення даної теми. Завдання заліків та семінарських занять охоплюють комплекс статистичних методів збору, обробки та аналізу статистичної інформації. Пропонуються використовувати методи вибіркового обстеження і поширення вибіркового даних. Особливу увагу сконцентровано на забезпечення вірогідності статистичних інформації, статистичній природі показників соціально-економічної статистики.

Контрольні завдання заліків підбираються диференційовано і складаються з трьох рівнів. Учні на вибір виконують будь-який рівень або всі.

Характеристика навчального змісту і особливостей його реалізації

Задачі спецкурсу:

- розвиток інтересу до вивчення теми „Статистика” шляхом залучення до розв’язання практичних задач;
- формування ЗУН під час представлення курсу „Статистика”, ознайомлення з загальною теорією статистики (предмет, метод, статистичні показники, статистичні спостереження, зведення і групування статистичних даних, середні величини, статистичне вивчення варіації і форми розподілу, статистичне вивчення динаміки, вибіркового і графічний методи.

Структура програми

Даний спецкурс розрахований для учнів 11-х класів. Програма представлена в табличній формі, що містить 3 частини: зміст навчання, вимоги до загальноосвітньої підготовки та пропонується по кожній темі кількість проведення лекцій, практичних занять, семінарів, заліків.

У змісті навчання вказано той навчальний матеріал, який підлягає вивченню (ознайомленню) у відповідному класі. Вимоги до загальноосвітньої підготовки учнів орієнтують на результати навчання, які є об'єктом контролю й оцінювання.

Зміст навчання спецкурсу „Статистика” структуровано за темами відповідних курсів з визначенням кількості годин на їх вивчення. Всього 35 годин по дві години на тиждень.

Оволодіння методами статистичного вимірювання й аналізу складних суспільних явищ – невід’ємний елемент підготовки учнів до вступних іспитів та для подальшого навчання у вищих учбових закладах III-IV рівня акредитації для здобуття професії кваліфікованих економістів-менеджерів.

Шкільна програма ознайомлює учнів з відсотковими розрахунками, початковими елементами, поняттями статистики.

Програма спецкурсу погоджена із змістом програми основного курсу математики загальноосвітніх навчальних закладів.

Програма спецкурсу розрахована для використання учнями 11 класів, вчителями математики, студентами економічних спеціальностей вузів.

№	Тема	Кількість годин	Лекція	Практичні заняття	Семінар	Залік	Індивідуальна наукова діяльність	Основні вимоги
----------	-------------	------------------------	---------------	--------------------------	----------------	--------------	---	-----------------------

1.	<p><i>Тема №1.</i> Предмет і метод статистики Джерела статистики. Предмет статистики.</p> <p>Основні поняття в статистиці. Метод статистики.</p>	3	2			1	<p><u>Повинні знати:</u> джерела статистики, предмет вивчення статистики, основні поняття в статистиці та метод, яким користується статистика.</p> <p><u>Повинні розуміти:</u> важливість забезпечення вірогідності і надійності статистичної інформації, впровадження в практику системи розрахунків.</p>
2.	<p><i>Тема №2.</i> Статистичні показники. Статистичний показник, як кількісна характеристика суспільних явищ. Абсолютні статистичні величини. Відносні величини. Системи статистичних показників.</p>	4	2	1		1	<p><u>Повинні знати:</u> способи обчислення статистичних показників, види статистичних показників та формули для їх обчислення.</p> <p><u>Повинні розуміти:</u> зміст і значення показників, властиві їм закономірності.</p> <p><u>Повинні вміти:</u> обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення та фактори, які впливають на рівень і варіацію показників, оцінювати ефект впливу на показники.</p>

3.	<p>Тема №3. Статистичне спостереження. Суть і організація форми статистичного спостереження. План статистичного спостереження. Види і способи спостереження. Помилки спостереження і контроль вірогідності даних.</p>	4	2	1	1			<p><u>Повинні знати:</u> закономірності та етапи проведення статистичного спостереження, види і способи спостереження. <u>Повинні розуміти:</u> мету і завдання спостереження, порядок проведення спостережень. <u>Повинні вміти:</u> скласти план статистичного спостереження, визначити доцільність використання видів спостереження, поєднувати різноманітні способи спостереження та визначити похибку спостережень.</p>
4.	<p>Тема №4. Зведення і групування статистичних даних.</p>	5	1	3	1			<p><u>Повинні знати:</u> суть статистичного зведення та групування, основні завдання та види групувань, рядів розділу, основні вимоги до складання статистичних таблиць. <u>Повинні розуміти:</u> методологію статистичних групувань. <u>Повинні вміти:</u> підраховувати, узагальнювати матеріали спостереження при вивченні характерних рис та істотних відмінностей, явищ, виявляти закономірності їх розвитку і заносити дані до статистичних таблиць.</p>

<p>5.</p>	<p><i>Тема №5.</i> Середні величини. Суть і умови використання середніх величин. Види середніх величин. Середня арифметична. Деякі особливості обчислення середніх величин. Порядкові середні.</p>	<p>5</p>	<p>2</p>	<p>2</p>		<p>1</p>	<p><u>Повинні знати:</u> суть і умови використання середніх величин, види середніх величин, деякі особливості обчислення середніх величин. <u>Повинні розуміти:</u> зміст середніх показників, основні умови застосування середніх величин у статистиці, прояв дій закону великих чисел, оцінювати числові характеристики величин. <u>Повинні вміти:</u> практично застосовувати обчислення середніх величин таких показників, як середня заробітна плата, середній рівень продуктивності праці, середній бал класу, школи, середній дохід сім'ї і таке інше.</p>
------------------	--	----------	----------	----------	--	----------	---

6.	<p><i>Тема №6.</i> Статистичне вивчення варіації і форми розподілу. Суть і характеристики варіації. Методи обчислення дисперсії. Характеристики форми розподілу. Криві розподілу.</p>	5	3	1		1		<p><u>Повинні знати:</u> суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, форми розподілу, зображення кривих розподілу.</p> <p><u>Повинні розуміти:</u> значення вивчення варіації для оцінки сталості та диференціації соціально-економічних явищ, використання вибіркового та інших статистичних методів, закономірностей співвідношення варіантів і часток.</p> <p><u>Повинні вміти:</u> знаходити розмах варіації, обчислювати середнє квадратичне, лінійне відхилення, коефіцієнти варіації, обчислювати дисперсію, будувати криві розподілу, порівнювати розподіли, застосовувати дослідження на практиці.</p>
-----------	--	---	---	---	--	---	--	--

7.	<p>Тема №7.</p> <p>Статистичне вивчення динаміки.</p> <p>Динамічний ряд – основи аналізу прогнозування соціально-економічного розвитку.</p> <p>Характеристики динамічних рядів.</p> <p>Визначення тенденції розвитку.</p>	4	2	1	1		<p><u>Повинні знати:</u> види динамічних рядів, формули для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років, тенденцій, що відображають динамічність економічних процесів, механізм формування явищ і характер розвитку.</p> <p><u>Повинні розуміти:</u> використання базисних і середніх темпів зростання, оцінювання інтенсивності зміни рівнів ряду, характеристики абсолютної і відносної швидкості зростання.</p> <p><u>Повинні вміти:</u> розраховувати середній рівень моментного ряду, розраховувати характеристики динаміки, зіставляючи рівні ряду, обраховувати ланцюгові та базисні прирости, знаходити середній абсолютний приріст, темп уповільнення відносної швидкості динаміки.</p>
----	---	---	---	---	---	--	--

<p>8.</p>	<p><i>Тема №8.</i> Вибірковий метод. Суть і переваги вибіркового спостереження. Обчислення помилок вибірки і визначення меж інтервалу для середньої величини і частки. Різновиди вибірок. Багатоступеневі і багатофазні вибірки. Визначення обсягу вибірки і способи поширення вибіркових даних.</p>	<p>2</p>	<p>2</p>					<p><u>Повинні знати:</u> суть вибіркового спостереження, різновиди вибірки, способи поширення вибіркових даних, алгоритм порівняння помилок вибірки різних даних або однієї ознаки в різних сукупностях, відомості про статистику як науку; про статистичну вибірку, зміст понять «абсолютна та відносна частота появи елемента вибірки та частота попадання в заданий інтервал»; властивості частот; зміст поняття «наближене значення ймовірності випадкової події як відносна частота»; зв'язок середнього арифметичного даних спостережень із наближеною оцінкою математичного сподівання</p> <p><u>Повинні розуміти:</u> переваги вибіркового спостереження, мету обчислення узагальнюючих характеристик генеральної сукупності.</p> <p><u>Повинні вміти:</u> застосовувати формули наближених обчислень; наводити приклади генеральних сукупностей та вибірок даних спостережень з навколишньої дійсності; обчислювати частоти для невеликих вибірок (до 30 значень); подавати статистичні дані у вигляді таблиць, відповідних точковим та інтервальним розподілам частот обчислювати помилки вибірки і визначати межі інтервалу для середньої величини і частки, визначити обсяг вибірки.</p>
------------------	--	----------	----------	--	--	--	--	--

9.	<p><i>Тема №9.</i> Графічний метод. Поняття статистичного графіка. Основні елементи статистичних графіків. Графіки рядів розподілу. Графіки динаміки. Графіки порівняння.</p>	2	1	1						<p><u>Повинні знати:</u> основні елементи статистичних графіків, класифікацію графіків, специфічні особливості графічної мови. <u>Повинні розуміти:</u> переваги використання графічного методу, практичну спрямованість через статистичну інтерпретацію основних понять і фактів. <u>Повинні вміти:</u> читати властивості функцій розподілу за графіками, подавати статистичні дані у вигляді таблиць, діаграм, графіків, визначати тенденцію розвитку соціально-економічних явищ, будувати гістограми розподілу частот.</p>
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Статистика як наука покликана відображати реалії суспільного життя, його проблеми, успіхи і невдачі. Оволодіння методами статистичного вимірювання й аналізу складних суспільних явищ—невід'ємний елемент підготовки висококваліфікованих економістів і менеджерів. Надмірна централізація статистики в минулому сприяла формуванню відомчої монополії на збір і обробку інформації, позбавляла статистичні органи аналізу та контролю.

Недосконала методологія та прямі приписки зменшували вірогідність офіційних статистичних даних. Низький рівень статистичної роботи не відповідав вимогам життя; фундаментальні методи дослідження і досвід зарубіжної науки недооцінювались.

Для того щоб підняти статистику до сучасного наукового рівня, задовольнити потреби системи управління та інших соціально-економічних суб'єктів в якісній, різноманітній і своєчасній інформації, потрібна докорінна її перебудова.

Першочерговим завданням статистики є оптимізація звітності, приведення обсягу інформації до потреб системи управління в умовах переходу до ринкових відносин. Впровадження замість суцільної звітності вибіркового обстежень, одноразових обліків, опитувань приведе до поглиблення аналізу. Це стосується передусім інвестиційних процесів, використання виробничого потенціалу, ресурсозбереження, збалансованості економіки, соціальної сфери, моральних і екологічних проблем. Крім того, слід розширити прогностичні функції статистики.

Забезпечення вірогідності і надійності статистичної інформації можливе за умови підвищення наукового рівня всієї статистичної методології, наближення її до методології і стандартів світової практики. Це стосується, зокрема, методології оцінки збалансованості матеріальних і фінансових ресурсів, визначення витрат в народному господарстві, побудови зведених індексів, аналізу динаміки інфляційних процесів і купівельної спроможності грошей, оцінки життєвого рівня населення, обчислення індексів-дефляторів за макроекономічними показниками.

Важливим напрямом удосконалення статистики є впровадження в практику системи національних рахунків ООН.

Реорганізація структур економічних і господарських органів управління, реалізація принципів територіального самоуправління викликають подальший розвиток регіональної статистики, вдосконалення методології між територіальних і міжнародних порівнянь.

Створення принципово нової науково обґрунтованої системи збору, накопичування, обробки і аналізу інформації — Єдиної статистичної інформаційної системи (ЄСІС) — дасть змогу запровадити в практику сучасні статистичні методи аналізу, імітаційні і прогностичні методи.

Розгалужена мережа ЕОМ для всіх рівнів ЄСІС, забезпечення її взаємодії з галузевими і інформаційно-обчислювальними мережами на основі засобів Відкритої системи сітьової телеобробки і цифрових каналів зв'язку створить необхідні умови для переходу до безпаперової технології.

Курс «Статистика» охоплює методологічні основи статистики, системи соціально-економічних показників, які відображають рівень забезпеченості і співвідношення ресурсів суспільного виробництва, їх використання, результати господарювання, життєвий рівень населення; методи вивчення об'єктивно існуючих статистичних закономірностей у формі розподілу сукупностей, взаємозв'язків, тенденцій розвитку.

Згідно з навчальною програмою спецкурс складається з трьох частин:

загальної теорії статистики, що розглядає категорії статистичної науки, методи і засоби вивчення масових соціально-економічних явищ;

статистики галузей, показники якої відображують особливості окремих галузей народного господарства — базових, виробничої і соціальної інфраструктури;

соціально-економічної статистики, що розробляє систему макроекономічних показників і методи вивчення народного господарства країни чи регіону як єдиного цілого, а також соціальних умов життя і праці населення, споживання ним матеріальних благ і послуг.

У розроблених заняттях (лекціях, практичних, семінарах, заліках) широко використовуються статистичні дані про народне господарство України, результати наукових досліджень і соціологічних обстежень. Незважаючи на те, що розрахунки доведені до кінцевих рішень і мають певне практичне значення, головна їх мета — ілюстрація відповідних методологічних і методичних положень статистичного аналізу.

Розділ I

Лекція №1

Тема: ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ СТАТИСТИКИ.

ПРЕДМЕТ І МЕТОД СТАТИСТИКИ

Мета: Ввести основні поняття „статистики”, методи, якими користується статистика, забезпечити важливість вірогідності і надійності статистичної інформації, впровадити в практику систему розрахунків, розвиток логічного мислення, уяви, виховання цілеспрямованості, дисциплінованості.

1. Джерела статистики

Слово «статистика» означає суму знань про державу. В сучасному розумінні статистика обіймає:

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

За образним висловлюванням Н. К. Дружиніна, статистика постає як дволикий Янус: вона — наука і в той же час один із засобів управління державою. Протягом тривалого і складного шляху формування статистики ці дві функції постійно взаємодіяли, і практичні потреби неминуче впливали на розвиток статистичної науки.

Первинною формою статистики був господарський облік, поява якого відноситься до глибокої давнини і пов'язана з утворенням держав. Для управління державою потрібна була інформація про чисельність населення, склад земель, поголів'я худоби, стан торгівлі та ін. Уже в країнах Стародавнього світу склались розвинуті системи державного та адміністративного обліку, що дістало відображення в священних книгах різних народів. Так, Конфуцій у книзі «Шу-Кінг» посилається на дані перепису населення Китаю в 2238 р. до н. е. В Біблії, у Четвертій книзі Мойсея «Числа» розповідається про облік чоловічого населення, здатного носити зброю.

Античний світ змінив характер господарського обліку, Окрім державного

обліку з'являється облік з ініціативи банкірів, торговців, власників майстерень, де працювали раби, і латифундій. З розширенням зв'язків і уявлень про світ виникли описи держав. Аристотель описав 157 міст і держав свого часу.

У стародавньому Римі був утворений перший статистичний орган — ценз для проведення переписів вільних громадян. Значний імпульс до розвитку дістав облік приватних господарств.

З Середньовіччя до наших часів збереглося унікальне зведення даних загального земельного перепису Англії „Книга страшного суду”. Розвиток міст привів до появи муніципального обліку.

Точність і вірогідність господарського обліку були невисокі. В повсякденному житті люди користувались порівняльними схемами «більше — менше» і лише в крайньому випадку — кількісними вимірниками. Епоха Відродження дала світу Луку Пачолі, який у своїй фундаментальній енциклопедичній праці «Сума арифметики, геометрії, учення про пропорції і відношення» (1494) заклав основи бухгалтерського обліку.

Розвиток бухгалтерського обліку і первинної реєстрації фактів, накопичування масових даних про суспільні явища і необхідність їх узагальнення, підвищення попиту щодо кількісного вимірювання явищ і закономірностей суспільного життя, розвиток таких фундаментальних наук, як філософія і математика, які допомогли усвідомити значення статистики як засобу соціального пізнання,— ось неповний перелік умов, завдяки яким в XVII ст. стало неминучим формування статистики. На початку цього процесу виділилось два напрями: державознавство і політична арифметика.

Державознавство часто називають описовою школою статистики, її представники основними завданнями статистики вважали систематизоване описування тих фактів, які визначають велич та могутність держави. Однак через обмеженість цифрових даних переважали словесні характеристики, а математичні методи пізнання недооцінювались. Незважаючи на все це, безперечним досягненням державознавства слід вважати сукупність розроблених показників і створення спеціальної системи збору статистичних даних про

масові явища.

Школа політичних арифметиків при вивченні соціальних явищ перевагу віддавала кількісним характеристикам. Основоположник її В. Петті використав новий спосіб Доведення. Замість словесних порівнянь, похвали і абстрактних аргументів він виражав свої думки мовою чисел, ваги, мір.

Політичні арифметики в цілому вірно визначили суть статистики, її завдання і значення як методу соціального пізнання, їх успіхам сприяв нерозривний зв'язок з практичною, політичною і економічною діяльністю. Представники цієї школи (Д. Граупт, П. Зюсмільх та ін.) внесли вагомий вклад в розвиток демографії, ввели в науковий обіг таблиці і графіки. В XVIII ст. були проблемі також перші кроки на шляху до вивчення динаміки цін за допомогою індексів (Дюто, Карлі).

Таким чином, державознавство і політична арифметика - два напрями поступового розвитку господарського обліку, у них один об'єкт дослідження — суспільство, але різні методи описування і вимірювання.

У XIX ст. зростали обсяги офіційної інформації і кількісні характеристики поступово витісняли текстові описування. Статистика набувала «кількісного відтінку». Подальший її розвиток вимагав вдосконалення методів збирання, обробки, узагальнення масових даних. Фундатором теорії статистики став А. Кете, його праці, передусім «Соціальна фізика», — це початок пошуку філософських підвалин статистики. А. Кетле вважав, що предметом статистики є «людина в суспільстві», а методологічною основою — принцип масовості, пізніше названий законом великих чисел. Саме цей принцип зумовив необхідність обчислення середніх величин як узагальнюючих характеристик сукупності.

У Росії в XIX ст. формувалась статистика політико-економічного напрямку. Про це свідчать роботи К- Ф. Германа, К- І. Арсеньева, В. П. Андросова, Д. П. Журавського та ін. Проте інтенсивний розвиток математичної статистики в кінці століття потіснив політекономічний її напрям. У зв'язку з цим виділилось дві концепції щодо наукового змісту статистики:

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

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

Кожна з концепцій відображала лише одну сторону статистики, оскільки статистика одночасно є і наукою, і методом. Експансія статистичних методів у різні галузі знань привела до тривалої дискусії щодо предмета статистики. Одні (універсалісти) вважали, що статистика вивчає будь-які масові явища, інші (гуманітаристи) обмежували предмет вивчення явищами суспільного життя. Дискусія завершилась визнанням статистики суспільною наукою,

2. Предмет статистики

Статистика, як і інші суспільні науки, вивчає найрізноманітніші явища і процеси суспільного життя. Предметом статистики є розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності формування і розвитку їх.

У наведеному визначенні предмета статистики підкреслюються дві принципові відмінності. По-перше, статистика вивчає кількісну сторону суспільних явищ, по-друге, не поодинокі, а масові явища.

Кількісна сторона суспільних явищ — це перш за все їх розміри. Так, у другій світовій війні брали участь 62 країни, чисельність населення в них становила 1,7 млрд чол.; у збройні сили було мобілізовано 110 млн чол., загальні людські втрати — 55 млн чол. Другою формою відображення кількісної сторони суспільних явищ є співвідношення розмірів. Наприклад, за період з 1959 по 1989 рр. чисельність населення світу збільшилась майже в 2 рази.

Вивчаючи кількісну сторону явищ, статистика відображає її в своїх числах — показниках, і саме цим характеризує конкретну міру явищ, встановлює загальні властивості, виявляє схожість і відмінність окремих рис, об'єднує елементи в групи, виявляє певні типи явищ.

Слід зазначити, що вивчення кількісної сторони суспільних явищ

нерозривно пов'язане з якісним їх змістом, оскільки кількісна розмірність не існує без якісної визначеності. Так, при групуванні населення за віком статистика виділяє якісно відмінні контингенти: дошкільного віку, шкільного, працездатного, пенсійного та ін. Проте перш ніж проводити розрахунки, треба визначити якісні властивості і межі кожного контингенту.

Явища суспільного життя динамічні, їм властиві безперервні зміни і розвиток. Протягом певного часу змінюються розміри явищ, співвідношення і пропорції. Неоднакові значення їх для окремих об'єктів, регіонів тощо. А відтак кількісну сторону суспільних явищ статистика має вивчати в конкретних умовах простору і часу.

Інша особливість предмета статистики пов'язана з масовістю суспільних явищ. Статистика вивчає явища, які повторюються в просторі або впродовж часу. Для масового явища характерна участь у ньому певної множини елементів, істотні властивості яких схожі. Так, робітники схожі тим, що виконують фізичну працю, вчителі — навчають дітей та і».

Наявність будь-якої властивості у окремого, поодинокого елемента є випадковістю. При об'єднанні значного числа елементів в єдине ціле сукупна дія випадковостей дає результат практично незалежний від випадку. Окремі робітники підприємства задоволені умовами праці, інші не задоволені, а загалом ступінь задоволеності серед кадрових робітників вищий, між серед новачків.

Розглядаючи суспільні явища як масові і спираючись на облік усієї сукупності фактів, що відносяться до: цих явищ, статистика за допомогою чисел показує ступінь їх розвитку, напрям і швидкість змін, тісноту взаємозв'язків і взаємозалежностей. Все це дає підставу твердити, що статистика — один із засобів пізнання суспільного життя.

Статистика — багатогалузева наука, яка складається з окремих розділів або галузей, які, будучи самостійними її частинами, тісно пов'язані між собою. До цього часу виділились чотири складові частини статистики:

- 1) загальна теорія статистики, де розглядаються категорії статистичної

науки, а також спільні для будь-яких масових явищ методи і засоби аналізу;

2) економічна статистика, яка вивчає явища і процеси, що мають місце в економіці, розробляє систему економічних показників і методи вивчення народного господарства країни чи регіону як єдиного цілого;

3) галузеві статистики (промисловості, капітального будівництва, сільського господарства, транспорту, соціальної інфраструктури та ін.), які розробляють зміст і методи обчислення показників, що відображують особливості кожної окремої галузі;

4) соціальна статистика, предметом якої є вивчення соціальних умов і характеру праці, рівня життя, прибутків, споживання матеріальних благ і послуг населенням.

Як суспільна наука статистика не може розвиватися поза розвитком теоретичних наук про суспільство, зокрема економічної теорії і соціології. Спираючись на суть, якісну природу явищ, шляхом узагальнення масових даних статистика вивчає характер і дію основних законів у реальному житті. Допускаючи, що комплекс умов і чинників, які формують закономірності, в майбутньому залишаться незмінними, статистика проводить прогностичні розрахунки, які конче необхідні при обґрунтуванні напрямів соціально-економічної політики.

Підсумок уроку: Ввели основні поняття „статистики”, методи, якими користується статистика, забезпечили важливість вірогідності і надійності статистичної інформації.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал, підготуватися до колективного обговорення даної теми.

Лекція №2

Тема: ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ СТАТИСТИКИ.

ПРЕДМЕТ І МЕТОД СТАТИСТИКИ

Мета: Ввести основні поняття „статистики”, методи, якими користується статистика, забезпечити важливість вірогідності і надійності статистичної інформації, впровадити в практику систему розрахунків, розвиток логічного мислення, уяви, виховання цілеспрямованості, дисциплінованості.

1. Основні поняття в статистиці

З поняттям про предмет статистики тісно пов'язані поняття статистичної закономірності і статистичної сукупності,

Статистична закономірність — це повторюваність, послідовність і порядок в явищах. Закономірності масових соціально-економічних явищ властиві лише сукупностям і за своєю природою статистичні. Об'єктивною основою існування їх є складне переплетення причин, які формують масовий процес: основних, загальних для всіх подій масового процесу і індивідуальних для кожної з них окремо, але випадкових для маси. Якщо числа подій великі, вплив випадкових причин взаємно урівноважується.

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

1) розвитку (динаміки) явищ (статистика свідчить про збільшення чисельності населення, зростання тривалості життя, зменшення середнього віку одруження шлюбу);

2) структурних зрушень (збільшення частки міського населення в загальній його чисельності, а також частки населення похилого віку в сільській місцевості).;

3) розподілу елементів сукупності (розподіл населення за віком, сімей за числом дітей, середньодушовим доходом);

4) зв'язку між явищами (залежність продуктивності праці від

фондоозброєності, собівартості продукції від продуктивності праці, врожайності від родючості ґрунту, плинності робітників від умов праці).

Закономірності масового процесу властиві лише сукупностям, саме сукупність, а не окремий елемент, є тією базою реального світу, відносно якої стає можливим встановлення конкретних законів.

Статистична сукупність — це певна множина елементів, поєднаних умовами існування і розвитку. Так, при вивченні кваліфікаційного рівня робітників підприємства елементом сукупності виступає окремий робітник, межі сукупності визначені рамками підприємства. Елемент сукупності— робітник - є носієм кваліфікаційного рівня.

У реальному житті існує складне переплетення різних сукупностей і елементів їх. Наприклад, вивчаючи промисловість, статистика розглядає її як сукупність підприємств, але кожне підприємство, в свою чергу, це сукупність робітників, верстатів тощо. Специфічна риса статистики — узагальнення даних по сукупності в цілому. Передумовою і початком такого узагальнення має бути вимірювання, тобто приписування явищу числових значень.

Статистичним еквівалентом притаманних елементам сукупності властивостей є *ознака*. Кожний елемент сукупності характеризується низкою ознак, значення яких змінюються від елемента до елемента або від одного періоду до іншого. Ознака, яка приймає в межах сукупності різні значення, називається *варіюючою*, а відмінність, коливання значень ознаки — *варіацією*. Склад елементів і спосіб об'єднання їх визначають структуру сукупності.

Отже, поняття статистичної сукупності включає в себе співіснування елементів чи їх повторюваність у часі, коливання значень ознаки від елемента до елемента, наявність певної якісної спільності між елементами і ознаками.

Ознаки поділяють на кількісні і атрибутивні (словесні). Якщо кількісна ознака представлена числом (стаж роботи, заробітна плата), то застосовують загально визнані еталони і одиниці виміру. Для атрибутивних ознак вимірювання означає реєстрацію наявності чи відсутності властивості, що вивчається (категорійні підрахунки).

Набір властивостей явища і відповідних їм чисел називають *шкалою вимірювання*. Теоретично існує багато типів шкал. За рівнем вимірювання і допустимими арифметичними діями виділяють метричну, номінальну, порядкову (рангову) шкали.

Метрична — це звичайна числова шкала обчислення, яку використовують для вимірювання фізичних величин (ваги, довжини, часу) або результатів обчислення (прибуток, середня заробітна плата). Ознаки метричної шкали поділяють на дискретні і неперервні. Дискретні мають лише окремі, ізольовані значення. Найчастіше це результати лічби: кількість тракторів, число відпрацьованих днів. Неперервні ознаки мають будь-які значення в певних межах — вік, врожайність. Така визначеність неперервної ознаки дещо умовна, її завжди можна представити дискретною (вік — число виповнених літ та ін.).

Номінальна — це шкала найменувань. «Оцифровка» ознак цієї шкали проводиться таким чином, щоб подібним елементам відповідало одне й те саме число, а неподібним — різні числа. Найчастіше використовують штучні вимірники, які приймають значення «1» або «0» залежно від наявності чи відсутності властивості, що вивчається.

Порядкова (рангова) шкала встановлює не тільки відношення подібності елементів, а й послідовності — порядку. Це відношення типу «більше, ніж», «краще, ніж» тощо. Кожному пункту шкали приписується число — ранг, число балів або будь-яка монотонно зростаюча функція ($-2, -1, 0, 1, 2$), що відбиває послідовність значення, але відстань між ними.

Окремо взяті елементи будь-якої сукупності характеризуються практично необмеженим числом різних ознак, проте відносно мети дослідження вони мають загальні властивості, що дає змогу розглядати їх як якісно однорідні. Сукупність — не механічне об'єднання елементів, а упорядкована система, кожний елемент якої являє собою єдність загального і одиничного, необхідного і випадкового. Необхідність виступає як атрибут загального і проявляється сталими властивостями елементів. Ці властивості зумовлені впливом об'єктивно необхідних умов існування та розвитку масового явища, тоді як

поодинокі, неповторні властивості є наслідком дії випадкових причин.

При об'єднанні елементів у сукупність виникають якісно нові системні властивості. Вони відображують спільність і відмінність, сталість і мінливість, повторюваність і неповторність властивостей, зв'язків і співвідношень елементів. Системні властивості суть статистичні закономірності.

2. Метод статистики

Статистична методологія — це комплекс спеціальних, властивих лише статистиці методів і засобів дослідження. Вона ґрунтується на загальнофілософських (діалектична логіка) і загальнонаукових (порівняння, аналіз, синтез) принципах.

Особливості статистичної методології пов'язані, по-перше, з точним вимірюванням і кількісним описуванням масових суспільних явищ; по-друге, з аналізом диференціації їх; по-третє, з використанням узагальнюючих показників для характеристики об'єктивних статистичних закономірностей.

Основні принципи статистичного дослідження ґрунтуються на принципах матеріалізму. Так, статистика вивчає - суспільні явища не ізольовано одне від одного, а виходячи з їх взаємозв'язку і взаємозалежності; виділяє різні типи і форми суспільних явищ, вивчає особливості їх та оцінює вплив факторів, які формують варіацію та динаміку явищ. Суспільні явища розглядаються в їх розвитку, виявляються напрями та тенденції розвитку, перехід незначних кількісних змін у корінні якісні.

Метод статистики ґрунтується на поєднанні аналізу і синтезу. З одного боку, статистика виділяє і окремо вивчає деякі частини явища, які відрізняються умовами і стадіями розвитку, а з іншого, за допомогою притаманних лише їй способів узагальнює дані по всіх частинах, дає відображення явища в цілому, в усій сукупності його сторін, тенденцій і форм розвитку.

Передумовою використання статистичних методів у конкретному дослідженні має бути визначення суті явища, що вивчається, його властивостей і якісної своєрідності. Теоретичний аналіз дає всебічну уяву щодо природи і

логіки предмета пізнання, що є об'єктивною основою методологічних рішень.

Будь-яке статистичне дослідження послідовно проходить чотири етапи. Перший етап — збір первинного статистичного матеріалу шляхом реєстрації фактів чи опитування респондентів. На другому етапі зібрані дані підлягають систематизації і групуванню, на третьому — від характеристики окремих елементів переходять до узагальнюючих показників у формі відносних чи середніх величин. Четвертий передбачає аналіз варіації, динаміки, взаємозалежностей. За результатами аналізу висновки можуть бути описані в тексті, подані у формі таблиць і графіків.

Етапи об'єднуються метою дослідження. На кожному з них використовують ті методи, які спроможні дати глибоку і всебічну характеристику явищ, що вивчаються. В арсеналі статистики наявні методи вивчення варіації, диференціації і сталості, швидкості й інтенсивності розвитку, узагальнюючі індекси, регресійні моделі та ін. Статистичні методи пов'язані з математикою. У них спільні методи обробки й оцінки даних, але різні предмети пізнання. Математична статистика вивчає закономірності масових явищ в абстрактній формі, статистика як суспільна наука характеризує розміри і співвідношення суспільних явищ у конкретних умовах існування і розвитку їх.

Підсумок уроку: Ввели основні поняття „статистики”, методи, якими користується статистика, забезпечили важливість вірогідності і надійності статистичної інформації.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал та підготуватися до залікового заняття, опрацювати літературу для написання рефератів.

Залікове заняття з теми

„Предмет і метод статистики”

Мета: Перевірка повноти і усвідомлення учнями нових знань з даної теми, узагальнення вивченого, розуміння важливості забезпечення вірогідності і надійності статистичної інформації, розвиток логічного мислення, пам'яті, виховання дисциплінованості, впорядкованості думок.

Контрольні запитання:

1. Первинна форма статистики.
2. Складові частини статистики.
3. Історія виникнення статистики.
4. Дві концепції наукового змісту статистики.
5. Що вивчає статистика?
6. Задачі статистики.
7. Чотири складові частини статистики.
8. Які методи використовує статистика для вивчення масових явищ?
9. З якими суміжними науками взаємодіє статистика?
10. Що є предметом статистики, як науки?

Підведення підсумків: Перевірили повноту усвідомлення учнями нових знань з даної теми, узагальнили вивчене, зрозуміли важливість забезпечення вірогідності і надійності статистичної інформації; у ході фронтальної бесіди з'ясували, які завдання викликали труднощі, та відповіли на запитання учнів, обмінялися думками.

Розділ II

Лекція №1

Тема: СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

Мета: Ввести способи обчислення статистичних показників, їх види та формули для їх обчислення, дати розуміння змісту і значення показників властиві їм закономірності, навчити обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення, розвивати логічне мислення, обчислювальні навички, уміння робити висновки, виховувати уважність, пунктуальність, дисциплінованість.

1. Статистичний показник як кількісна характеристика суспільних явищ.

Статистична інформація створюється, передається і зберігається у вигляді показників.

Показник — одне із основних понять статистики, узагальнююча характеристика суспільних явищ і процесів, в якій поєднуються кількісна і якісна визначеність їх.

Якісна визначеність зумовлена суттю явищ і відображується назвою показника: врожайність пшениці, продуктивність праці, чисельність студентів тощо. Різновидність соціально-економічних явищ спричиняє існування безлічі різноманітних за змістом показників.

Якісно визначений статистичний показник складається з моделі кількісної сторони явища, що вивчається, і числового значення. Модель розкриває статистичну структуру показника, встановлює «що, де, коли, яким чином підлягає вимірюванню». В ній обґрунтовуються одиниці виміру, технологія збору даних, обчислювальні операції.

Оскільки статистика вивчає суспільні явища в конкретних умовах простору і часу, то значення будь-якого показника визначено щодо цих атрибутів. Наприклад, чисельність населення України, за даними перепису на 12 січня 1989 р., становить 51,4 млн. чол.

Вірогідність статистичної інформації залежить від того, наскільки

об'єктивно-статистичний показник відображає соціально-економічну суть явища чи процесу, що вивчається. У вірогідності виділяють два аспекти — адекватність і точність.

Адекватність показника розглядається як спроможність відобразити саме ті властивості явищ, які передбачені програмою досліджень. Щоб показник відповідав своєму призначенню і виконував покладені на нього функції, на стадії його проектування проводиться логічне і статистичне обґрунтування. Логічне обґрунтування передбачає всебічний теоретичний аналіз абстрактних економічних категорій (норма прибутку, продуктивність праці тощо), статистичне — розробку методології і методику кількісного вимірювання цих категорій.

Точність вимірювання залежить від статистичної структури показника, організації спостереження і обробки даних. Так, експорт нафти вимірюється тоннами, а продаж пального автолюбителям літрами.

Статистична модель показника поєднує з одного боку, якісну і кількісну визначеність економічних категорій, а з другого – адекватність і точність, їх вимірювання (рис. 1).



Рис. 1. Статистична модель показника

Щодо статистичної природи показники надзвичайно різноманітні. Вони поділяються за такими ознаками, як спосіб обчислення показника, часова визначеність, адекватність.

За *способом обчислення* розрізняють первинні і похідні (вторинні) показники. Первинні визначають зведенням даних статистичного спостереження і подають у формі абсолютних величин (кількість і сума вкладів в Ощадний банк). На базі первинних обчислюються похідні показники першого

порядку (середній розмір вкладу), а при порівнянні останніх маємо похідні показники другого порядку (індекс середнього розміру вкладу).

За *ознакою часу* показники поділяють на інтервальні і моментні. Інтервальні характеризують явище за певний час (день, декаду, місяць, рік). Прикладом може послужити обсяг виробленої продукції, введення в дію житла, споживання свіжої води тощо. До моментних відносяться показники, що дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу: площа виноградних і цитрусових насаджень, протяжність нафтопроводів на кінець року та ін. Інтервальні і моментні показники можуть бути як первинними, так і похідними. Наприклад, площа зрошувальних земель — первинний моментний показник, а частка зрошувальних земель відносно загальної площі — похідний моментний показник; всього спожито електроенергії в сільському господарстві — первинний інтервальний показник, а в розрахунку на одиницю робочого часу похідний інтервальний показник.

Характерною особливістю первинних показників є адитивність, тобто можливість підсумування. Первинні Інтервальні показники і похідні від них залежать від довжини періоду, щодо якого вони обчислюються. Похідні показники в більшості своїй неадитивні.

2. Абсолютні статистичні величини

Абсолютні статистичні величини безпосередньо пов'язані з фізичною і соціально-економічною суттю явищ, які вивчають. Вони відображають розміри їх іменованими числами. Наприклад, видобуток вугілля чи нафти вимірюється тоннами, газу — кубічними метрами, тканин — квадратними метрами тощо.

У більшості своїй абсолютні величини як узагальнюючі показники сумарні. В складі їх виділяють показники чисельності сукупності (чисельність підприємств, сімей) і обсягу ознак (продукція, прибуток). Іменовані числа являють собою вимірники ознак. Розрізняють три групи вимірників — натуральні, трудові і вартісні.

Натуральні вимірники відображають притаманні явищам фізичні властивості (міри ваги, довжини, часу). Всебічна характеристика складних

супільних явищ потребує двох і більше вимірників. Так, випуск електродвигунів характеризується їх числом (штуками) і сумарною потужністю в кіловатах. Іноді використовують комбіновані одиниці виміру, що являють собою добуток величин різної розмірності. Саме так вимірюється виробництво електроенергії в кіловат-годинах, вантажооборот транспорту — в тонно-кілометрах тощо.

У разі потреби звести воедино декілька різновидів однієї споживної вартості використовують умовно-натуральні вимірники. При цьому вживають спеціальні коефіцієнти сумісництва. Роль загальної міри, еталону для розрахунків і порівнянь найчастіше виконує один різновид. Перерахунок в умовні одиниці можна зобразити так:

$$Y = C + KX,$$

де Y — обсяг умовних одиниць; C — обсяг різновиду, прийнятого за еталон; X — кількість елементів сукупності, які відрізняються від еталонних; K — коефіцієнт перерахунку нееталонних властивостей в еталонні. Наприклад, перерахунок натурального палива в умовне здійснюється згідно з калорійним еквівалентом. Еталоном є кам'яне вугілля, теплотворна спроможність якого становить 29,309 кДж/кг. Для донецького вугілля калорійний еквівалент становить 0,87—0,90, торфу — 0,37—0,40, газу — 1,2.

У сільському господарстві різні види праці перераховуються в умовну ріллю, різні види великої рогатої худоби — умовні голови, різні види кормів - й кормові одиниці тощо.

Трудові вимірники (людино-час, людино-день) використовують при вимірюванні витрат праці на виробництво продукції чи на виконання окремих робіт, для визначення продуктивності праці, а також трудових ресурсів і раціонального використання їх.

Вартісні вимірники дають змогу узагальнити і зіставити різноманітні явища, їх використовують у разі обчислення таких важливих народногосподарських показників, як товарооборот, прибуток, капіталовкладення тощо.

Абсолютні величини характеризують наявність ресурсів — матеріальних,

трудових, фінансових, розміри виробництва, фонди споживання тощо, їх використовують при розробці планових завдань і для контролю за виконанням їх.

Показники, визначені абсолютною статистичною величиною, обчислюють згідно з певним правилом, методикою. Так, чисельність наукових працівників включає працівників наукових установ і вузів, які ведуть наукову чи науково-педагогічну діяльність, а також осіб, що мають вчену ступінь і вчене звання незалежно від місця роботи. Багато абсолютних величин представлені у формі балансу, який передбачає розрахунок показника в двох розділах: за джерелами формування і напрямками використання. Балансова форма зручна тим, що дає змогу визначити не тільки сумарний показник, але і його складові частини в обох розділах.

Інколи абсолютний статистичний показник потребує більш складних розрахунків. Наприклад, гідроенергетичні ресурси річок визначаються потужністю потоків і висотою падіння води від верхів'я до гирла, перспективна чисельність населення обчислюється за формулою експоненти.

Підсумок: Ввели способи обчислення статистичних показників, їх види та формули для їх обчислення, дали розуміння змісту і значення показників, навчилися обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал, підготуватися до написання рефератів (теми обирають учні за бажанням).

Лекція №2

Тема: СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

Мета: Ввести способи обчислення статистичних показників, їх види та формули для їх обчислення, дати розуміння змісту і значення показників властиві їм закономірності, навчити обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення, розвивати логічне мислення, обчислювальні навички, уміння робити висновки, виховувати уважність, пунктуальність, дисциплінованість.

1. Відносні величини

Відносні величини відображають кількісні співвідношення соціально-економічних явищ. Алгебраїчна форма їх — це частка від ділення двох однойменних або різнойменних величин. Знаменник, відношення розглядається як база порівняння або основа відносної величини. Так, зіставлення чисельності населення України в 1989 і 1959 рр., що становила відповідно 51,4 і 41,9 млн. чол., показує, що за 30 років населення республіки збільшилось в 1,226 рази ($51,4 : 41,9$). У наведеному прикладі база порівняння — чисельність населення в 1959 р. — прийнята за одиницю. Широкого вжитку набуло відображення відносних величин відсотками, коли база порівняння, становить 100. у такому разі наведена вище відносна величина буде становити 122,6 %, тобто чисельність населення України збільшилась на 22,6 %.

Базою порівняння можуть бути 1000, 10 000 чи 100000 одиниць. "Годі відносна величина визначається відповідно в промілях (‰), продецимілях (‱) просантимілях (‱‱). Наприклад, у 1989 р. в Україні на 1000 чол. населення народилось 13 немовлят, на 10000 чол. населення припадало 43,9 лікаря, зафіксовано захворювань вірусним гепатитом — 213,9 випадки на 100000 чол. Таку форму відображення відносних величин використовують у тому разі, коли виникає потреба, щоб показники були більш зручними для сприйняття і тлумачення. Розмаїтість співвідношень і пропорцій реального життя для свого відображення потребує різних за змістом і статистичною природою відносних величин.

Співвідношення різнойменних абсолютних величин дає відносну величину інтенсивності. Це іменована величина, в якій поєднуються одиниці виміру чисельника і знаменника. Саме такими є показники густоти населення, ступеня господарської освоєності території, рівня економічного розвитку регіону, передусім виробництво продукції на душу населення, на 100 га сільськогосподарських угідь. Широко вживаються показники ресурсозабезпеченості і ефективності виробництва, життєвого рівня населення тощо.

Відносні величини інтенсивності характеризують ступінь поширення чи розвитку явища в певному середовищі. До їх складу входять також демографічні коефіцієнти (народжуваності, смертності, інтенсивності міграційних потоків), які обчислюють співвідношенням числа подій (народжень, смертей) за певний проміжок часу (рік, місяць) до обсягу середовища — середньої чисельності населення за той самий час.

Порівняння однойменних статистичних величин використовують для вирішення таких аналітичних задач:

Із характеристики структури сукупності; оцінки інтенсивності розвитку явищ; оцінки виконання плану, дотримання норм витрати сировини чи пального, стандартів якості продукції та ін.

Відповідно до цих завдань виділяють такі види відносних величин: структури, координації, динаміки, планового завдання, виконання плану, дотримання норм і стандартів, порівняння характеристик об'єктів.

Відносні величини структури — це співвідношення розмірів частини і цілого. Вони характеризують склад, структуру сукупності. Форма відображення — частка чи відсоток. Сума відносних величин структури дорівнює одиниці, або 100 %, Різницю між відповідними частками двох сукупностей називають відсотковим пунктом.

Для характеристики відносних величин структури використаємо дані про склад населення України за місцем проживання. На 12 січня 1989 р. в містах мешкало 34,3 мли чол., у сільській місцевості — 17,1 мли чол. Отже, частка міського населення становила $34,3 : 51,4 = 0,667$, або 66,7 %, сільського 17,1 :

51,4 = 0,333, або 33,3 %, тобто 2/3 населення країни мешкає в містах.

Таблиця 1. Склад населення України за місцем проживання і віком (за даними перепису населення 1989 року)

Вікова група, років	Млн. чол.			До підсумку, %		
	Все населення	В тому числі		Все населення	Міське	Сільське
		Міське	Сільське			
0-14	11,8	8,0	3,8	23,0	23,4	22,1
15-59	28,7	20,2	8,5	55,8	59,0	49,5
60 і старше	10,9	5,1	4,8	21,2	17,5	28,3
Разом	51,4	34,3	17,1	100	100	100

Відносні величини структури дають можливість порівняти склад різних за обсягом сукупностей, а також виявити структурні зрушення, які мали місце за певний проміжок часу. Наведені в табл. 1 розподіли міського і сільського населення за віком дають підставу зробити висновок про постаріння населення в сільській місцевості: частка працездатного населення порівняно з містом менша майже на 9,4 пункта (59,0—49,6), дещо менша частка населення до працездатного віку, а старше працездатного, навпаки, на 10,7 пункта більша (28,3—17,6).

У статистичному аналізі застосовують порівняння окремих частин єдиного цілого між собою. В наведеному прикладі це співвідношення міського і сільського населення, яке становить 2: 1, тобто на 100 мешканців села припадає 200 мешканців міста. Такий різновид порівняння набув назви *відносної величини координації*, яка відображує притаманні об'єктові співвідношення складових частин і пропорції розвитку.

Для оцінки інтенсивності розвитку використовують відносну величину *динаміки*, яка обчислюється відношенням рівнів явища, що вивчають, за два періоди. Так, згідно з даними табл. 2, середній розмір вкладів населення України й Ощадний банк в 1990 р. порівняно з 1980 р. збільшився майже в

1,6раза (1740: 1110=1,567). В сільській місцевості коефіцієнт зростання вкладів населення дещо більший, ніж в міських поселеннях.

Таблиця 2. Вклади населення України в Ощадний банк.

Показник	1980	1990	1990, % до 1980
Середній розмір вкладу, в:	1110	1740	1,567
Міських населеннях	1085	1674	1,543
Сільській місцевості	1179	1944	1,649

Відносні величини порівняння обчислюють як співвідношення однойменних показників, що характеризують різні об'єкти (підприємства, галузі) або території (міста, регіони, країни) і мають однакову часову визначеність. Інтерпретація цих величин залежить від бази порівняння. Так, при порівнянні середніх вкладів населення в Ощадний банк в 1990 р. справедливі твердження, що в сільській місцевості цей показник на 16,1 % (1944:1674) більший, ніж в, міських поселеннях, або що в міських поселеннях він на 14,0 % (1674 : 1944) менший порівняно з сільською місцевістю. Вибір бази порівняння довільний.

Для оцінки наближення фактично досягнутих рівнів показників до науково обґрунтованих чи раціональних норм застосовується відносна величина $\frac{y_j}{y_n}$.

Дані, які характеризують рівень забрудненості повітряного басейну в Донецьку і Одесі, наведені в таблиці 3..

Дані свідчать, що забрудненість атмосферного повітря в промисловому центрі Донецьку і в місті-курорті Одесі окремими речовинами в 2—3 рази вища від ГДК.

Певні процеси суспільного розвитку плануються і щодо показників, які їх відображають, встановлюють планові завдання. Шляхом порівняння плановик і фактичних значень показників відносні величини: планового завдання і

виконання план. Якщо позначити фактичний рівень y_1 , базового y_0 і передбаченого планом $y_{пл}$, то відносна величина динаміки набуде вигляду

$$K_{д} = \frac{y_1}{y_0}, \text{ планового завдання - } K_{пз} = \frac{y_{пл}}{y_0}, \text{ виконання плану } K_{ен} = \frac{y_1}{y_{пл}}.$$

Ці величини взаємно пов'язані, тобто $K_{д} = K_{пз} * K_{ен}$

Таблиця 3. Забрудненість повітряного басейну Донецька і Одеси, мг/м³

Забруднюючі речовини	Гранично допустима концентрація	Дані спостереження в місті		Ступінь забрудненості повітряного басейну міста	
		Донецьк	Одеса	Донецьк	Одеса
Пил	0,15	0,5	0,4	3,3	2,6
Сірчаний ангідрид	0,05	0,02	0,06	0,4	1,2
Оксид вуглецю	3	2	2	0,7	0,7
Двоокис азоту	0,04	0,10	0,08	2,5	2,0

Знаючи дві з трьох, завжди можна визначити третю. Нехай планом передбачено збільшити виробництво продукції за рік на 5 %, а фактично воно збільшилось на 7,1 %. Для того щоб визначити ступінь виконання плану, необхідно відносну величину динаміки (100 + 7,1) розділити на відносну величину планового завдання (100 + 5). Отже, $K_{в.п} = K_{ф}/K_{пз} = 107,1:105 = 1,02$ тобто планове завдання перевиконано на 2%.

У порівняльному аналізі використовують кратні співвідношення не лише абсолютних і середніх величин. Комплексна і всебічна характеристика закономірностей суспільного життя передбачає порівняння відносних величин структури, координації, інтенсивності, динаміки.

2. Системи статистичних показників

Соціально-економічні явища надзвичайно складні і багатогранні. Будь-який показник відтворює лише одну грань предмета пізнання. Комплексна характеристика останнього передбачає використання системи показників, якій

властиві дві риси: всебічність кількісного відображення явищ і органічний взаємозв'язок окремих показників.

Саме ці риси перетворюють групу показників в єдиний комплекс характеристик складного предмета пізнання. Коло властивостей, що вивчаються, отже, і показників системи залежить від, мети дослідження. В кожній системі можна виділити певні множини показників, які більш детально відтворюють той чи інший бік явища. Так, при вивченні якості продукції показники мають оцінити, перш за все надійність і довговічність. У шинній промисловості, наприклад, це твердість, опір стиранню, модуль еластичності, міцність протектора, а також, пробіг шин до ремонту.

Систему показників визначають як ієрархічну структуру, на верхньому щаблі якої знаходиться узагальнюючий інтегральний, показник, на нижчому — часткові показники, які об'єднуються в блоки. Зазначені вище показники якості можна розглядати як блок системи показників конкурентоспроможності технології. Інші блоки системи об'єднують технічні, економічні та екологічні показники.

У практиці статистики набули вжитку узагальнюючі показники інтенсивності та ефективності виробництва, життєвого рівня населення, та ш. Надмірна складність окремих суспільних явищ привела до появи інтегральних комплексних оцінок, які обчислюють комбінуванням показників нижчих щаблів.

Визначення чи конструювання інтегральних оцінок ґрунтується на відношеннях і взаємозв'язках показників системи. За характером взаємозв'язок показників може бути адитивний $a=b + c$, мультиплікативний $a=bc$, кореляційний $a=f(b,c)$ чи змішаний, як-от: адитивно-мультиплікативний $a=bc+d$ адитивно-кореляційний $a=f(b)+c$ тощо. Так, узагальнюючим показником кінцевих результатів економічної діяльності народного господарства країни є валовий національний продукт. Вироблений національний продукт D обчислюють як суму чистої продукції галузей сфери матеріального виробництва $\sum D_i$ та надходжень від зовнішньоекономічних

операцій (сальдо експорту Е та імпорту І)

$$D = \sum D_i + (E - I)$$

Чиста продукція галузі i залежить від чисельності працюючих T_1 та продуктивності їх праці y_i , тобто

$$D_i = T_1 y_i$$

У свою чергу, y_i є функція фондоозброєності праці x_i

$$y_i = f(x_i)$$

Будь-яка система показників дає інформацію, яка якісно відрізняється від тієї, що несуть окремі показники.

Статистичний аналіз, розкриваючи зміст і значення показників, поглиблюючи уяву про предмет дослідження і властиві йому закономірності, здійснюють за двома напрямками:

замість ізольованих характеристик окремих сторін Предмета розглядають зв'язки і відношення, виявляють фактори, які впливають на рівень і варіацію показників, оцінюють ефекти їх впливу вивчають динаміку показників, напрям і швидкість змін, визначають характер і рушійні сили розвитку.

Все це поглиблює аналіз і дає можливість для багатоцільового використання його результатів.

Підсумок уроку: Ввели способи обчислення статистичних показників, їх види та формули для їх обчислення, дали розуміння змісту і значення показників властиві їм закономірності, навчились обчислювати абсолютні і відносні показники.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал та підготуватися до практичного заняття за темою „Статистичні показники”.

Практичне заняття з теми: „Статистичні показники”

Мета: Навчити обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення та фактори, які впливають на рівень, варіацію показників, розвивати навички обчислення та наближення техніки, виховання активності, наполегливості.

Хід заняття:

I. Актуалізація опорних знань по темі „Статистичні показники”

II. Тренувальні вправи

Задача №1

Ми маємо дані про витрати на виробництві продукції машинобудівного та металургійного заводів в звітному періоді (млн. грн.)

Вид витрат	Машинобудівний завод	Металургійний завод
Сировина і основні матеріали	4821,5	2533,2
Допоміжні матеріали	343,2	272,4
Паливо	134,4	513,7
Енергія	170,7	285,3
Амортизація основних фондів	391,4	323,5
Заробітна плата і відрахування на соц. страх.	2262,3	542,5
Інші витрати	293,1	130,7
Разом	8416,6	4501,4

Визначте відносні величини структури витрат на виробництво на кожному заводі. Зобразіть одержані відносні величини у вигляді секторних діаграм. зробіть висновки.

Задача №2

Ми маємо дані по регіону на декілька років про чисельність населення, території і випуск окремих видів продукції.

Показник	1990 рік	2000 рік
Територія (млн.км ²)	4,24	4,24
Населення	27,55	28,24
Виробництво електроенергії (млрд.квт.год)	105,8	125,9
Виплавка сталі, млн.тон	16,1	29,9

Визначте показник густоти населення, виробництва електроенергії і випуску на одиницю населення і ріст цих показників у %. Вкажіть до якого виду відносних величин відносяться обчислені показники. Зробіть короткі висновки.

Задача №3

Ми маємо дані про чисельність промислово-виробничого персоналу на двох підприємствах.

Підприємство	Робітники	Учні	ІТР	Службовці	МОП
Підприємство А	12239	364	1280	797	662
Підприємство В	29984	422	5373	1293	553

Визначте: структуру промислово-виробничого персоналу по кожному підприємству, число ІТР яке припадає на 100 робітників, число службовців, які припадають на 100 робітників. Вкажіть вид розрахованих відносних величин. Побудуйте стовпчасту діаграму по кожному підприємству. Зробіть висновки.

III. Підсумок заняття: Навчилися обчислювати абсолютні і відносні показники, виявляти зв'язки і відношення та фактори, які впливають на рівень, варіацію показників.

IV. Домашнє завдання:

1. Задача.

Скласти статистичну модель показника успішності 10-А класу.

2. Підготуватися до залікового заняття за даною темою .

Залікове заняття з теми: „Статистичні показники”

Мета: Перевірка глибини усвідомлення знань, закріплення вивченого матеріалу, застосування теорії на практиці, розвиток логічного мислення, уяви, виховання цілеспрямованості, „працювати на конкретний результат”.

Контрольні запитання:

1. Що таке показник?
2. Яка статистична модель показника?
3. Ознаки поділу показників.
4. Абсолютні статистичні величини.
5. Три групи вимірників-ознак.
6. Відносні величини. Їх види.
7. Системи статистичних показників.

Повідомлення учнів, які готували реферати за обраними темами.

Підсумок залікового заняття: Вчитель дає відповідь на питання, які викликали труднощі в учнів під час проведення залікового заняття.

Підведення підсумків.

Розділ III

Лекція №1

Тема: СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мета: Дати знання учням про закономірності та етапи проведення статистичного спостереження, розуміння мети і завдань спостереження, порядок їх проведення, навчити складати план статистичного спостереження, визначати доцільність використання видів спостереження, розвивати уяву, логічне мислення, пізнавальну діяльність, вміння аналізувати та робити висновки, виховувати цілеспрямованість, уважність.

1. Суть і організаційні форми статистичного спостереження

Статистична інформація — це сукупність статистичних даних, що відображують соціально-економічні процеси і використовуються в управлінні економікою та суспільним життям. Збір статистичної інформації, тобто статистичне спостереження, є початковою стадією статистичного дослідження, від якої значною мірою залежать його наслідки. Помилки, допущені на етапі збору статистичних даних, впливають на правильність і вірогідність теоретичних і практичних висновків. Тому відповідно до вимог статистичної науки спостереження має бути всебічно продумане, добре підготовлене і чітко організоване.

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

План статистичного спостереження передбачає широке коло питань методики та організації збору статистичної інформації, контролю її якості та вірогідності. Збір даних проводиться не стихійно, а регулярно, що дає змогу вивчити тенденції, напрями, закономірності розвитку суспільних явищ і процесів.

Основне завдання статистичного спостереження —• отримання вірогідних статистичних даних, які об'єктивно характеризують явища і процеси суспільного життя. На сучасному етапі вирішальну роль у виконанні цього зав-

дання відіграє створена наприкінці 1988 р. Єдина статистична інформаційна система (ЄСІС). Це принципово нова, науково обґрунтована система збору, накопичення, обробки і аналізу статистичної інформації. Вона ґрунтується на широкому використанні економіко-математичних методів, сучасних засобів зв'язку, обчислювальної та організаційної техніки. Для успішного функціонування ЄСІС розроблено систему статистичних показників соціально-економічного розвитку країни і окремих її регіонів.

У статистичній практиці застосовують дві організаційні форми спостереження — звітність і спеціально організовані статистичні спостереження.

Звітність підприємств, установ та організацій є поки що основним джерелом статистичної інформації. У ній передбачається система твердо регламентованих показників, які характеризують діяльність підприємств, установ та організацій. Зміст звіту, форма і термін подання також встановлюється вищим статистичним органом. Крім загальнодержавної звітності існує внутрішньовідомча, яка розробляється міністерствами чи відомствами для своїх оперативних потреб. Останнім часом кількість форм такої звітності значно скорочено.

Звітність як форма спостереження має свої переваги. Її складають на основі первинного обліку, що забезпечує можливість зіставлення і контролю даних. Вірогідність гарантується також юридичною відповідальністю керівників підзвітних підприємств та організацій.

За різними ознаками статистичну звітність поділяють на окремі види. Насамперед розрізняють типову і спеціалізовану звітність. Типова звітність має єдину форму і зміст для всіх підприємств окремої галузі або всього народного господарства. Спеціалізована звітність властива тим підприємствам чи окремим виробництвам, що мають свої специфічні особливості, .і За періодичністю подання звітність буває тижнева, двотижнева, місячна, квартальна, річна; за способом подання— термінова (телеграфна) і поштова. Вид звітності впливає на техніку збору і зведення статистичної інформації. Удосконалення

статистичної звітності на сучасному етапі відбувається у напрямі скасування термінової звітності та скорочення кількості поштових звітів.

За порядком проходження звітність поділяють на централізовану і децентралізовану. Ц е н т р а л і з о в а н а звітність проходить через систему державної статистики, де обробляється і передається відповідним органам управління. Децентралізована опрацьовується у відповідних міністерствах чи відомствах, а зведення подають статистичним органам. Процес упорядкування потоків статистичної інформації потребує подальшої централізації статистичної звітності. Кількість адрес подання звітності буде значно скорочено. Так, термінова і поштова міжгалузєва звітність передаватиметься лише органам державної статистики, а інша поштова звітність — не більш ніж у дві адреси. Слід зауважити, що в недалекому майбутньому поняття «статистична звітність» збережеться лише для форм статистичної документації, де переважають звітні показники. Всі інші форми статистичного інструментарію матимуть назву «форми статистичної інформації». Це свідчить про послаблення контрольних функцій статистики.

Спеціально організовані статистичні спостереження охоплюють ті сторони суспільного життя, які не відобразились у звітності. До них належать переписи, одноразові обліки, опитування, вибіркові, монографічні та інші обстеження.

Переписи проводяться періодично або одноразово і дають повну характеристику масового явища станом на якусь дату або певний момент часу. Класичним прикладом є перепис населення, який проводиться з інтервалом в 10 років і дає інформацію про віковий і національний склад населення, сімейний стан, джерела засобів існування, житлові умови тощо. У переписах, крім статистиків, беруть участь спеціально підготовлені реєстратори чи обліковці, які записують дані опитування в статистичні формуляри.

Одноразові обліки проводяться на місцях згідно з інструкцією статистичного органу. Так здійснюються переписи промислового устаткування, залишків сировини і матеріалів, плодово-ягідних насаджень, обліки худоби і

птиці, посівних площ, наявності і використання тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин і знарядь та ін.

Спеціальні статистичні обстеження переважно вибіркові. До найбільш важливих з них належать обстеження бюджетів сімей робітників, службовців і колгоспників, обстеження бюджету часу населення, рівня цін на колгоспних ринках тощо, у перспективі роль спеціально організованих статистичних спостережень буде зростати. Вибіркові спостереження, переписи, обліки, цензи посядуть належне їм місце в системі збору інформації про складні і різноманітні явища та процеси суспільного життя.

2. План статистичного спостереження

Рис1. План статистичного спостереження



План статистичного спостереження є складовою плану статистичного дослідження (рис. 1). Він складається з двох частин: програмно-методологічної і організаційної.

Програмно-методологічна частина плану — це визначення мети,

встановлення об'єкта, одиниць спостереження, елементів сукупності, складання програми спостереження.

Мета спостереження визначається конкретними потребами в статистичних даних. Вона формулюється ясно, чітко, конкретно з урахуванням завдань спостереження. Наприклад, метою обстеження сімейних бюджетів є дослідження складових частин доходів і витрат сімей робітників, службовців і колгоспників.

Відповідно до мети визначають об'єкт і одиницю спостереження. Об'єкт спостереження — сукупність явищ, що вивчаються. Слід чітко визначити його межі, істотні ознаки та характерні риси. Так, при статистичному спостереженні промисловості передусім треба чітко визначити, які підприємства вважаються промисловими чи належать до них, скажімо, ремонтні майстерні або ж підприємства по переробці сільськогосподарської сировини в колгоспах. При перепису населення треба встановити, яке саме населення підлягає реєстрації: те, що на момент перепису перебуває в даній місцевості, чи те, що постійно тут проживає.

Для відмежування об'єкта спостереження часто користуються цензом, тобто низкою обмежувальних ознак. Наприклад, перепис промислового устаткування передбачає чітку класифікацію устаткування (виробниче, енергетичне тощо). Слід з'ясувати також, яке устаткування підлягає перепису — тільки діюче чи й те, що знаходиться на ремонті, на складі, в резерві. Нечітке визначення об'єкта спостереження, його меж призводить до спотворення дійсності.

Одиниця статистичного спостереження є джерелом інформації: підприємство, установа, господарство, заклад, будова, сім'я тощо. В окремих випадках встановлюється дві одиниці спостереження, наприклад, при перепису населення враховуються ознаки сім'ї і кожного її члена.

Носіями ознак, що підлягають реєстрації, є елементи сукупності. Саме вони становлять основу обліку і підлягають безпосередньому обстеженню. Так, при перепису промислового устаткування одиницею спостереження є окреме

промислове підприємство, а елементом сукупності — одиниця устаткування, оскільки реєструються ознаки, що відносяться до верстата чи механізму, а не до підприємства в цілому. Елемент сукупності і одиниця спостереження можуть збігатися, як при перепису населення, коли кожна людина є одночасно і носієм ознак, які підлягають реєстрації, і джерелом даних, тобто і елементом сукупності, і одиницею спостереження.

Важливим питанням плану статистичного спостереження є складання програми, тобто переліку ознак, що підлягають реєстрації. Програма статистичного спостереження має бути підпорядкована меті та завданням дослідження і включати лише ті питання чи ознаки, що відображують суть явищ, які вивчаються. При цьому редакція запитань повинна бути конкретною і ясною.

Запитання програми спостереження містяться у статистичних формулярах, які мають форму статистичного звіту, переписного або опитного листа, анкети, карти, картки або просто бланка. Застосовують індивідуальний (картковий) та списковий формуляри. В індивідуальному формулярі записують відомості лише про одну одиницю спостереження, у формулярі-списку про певну їх множину. Спискова форма статистичного формуляра більш економічна, ніж індивідуальна, і зручніша для перевірки та машинної обробки.

Обов'язковим атрибутом кожного формуляра є адресна частина, в якій відбивається час і місце збору даних, У формах статистичної звітності визначають також адресу і термін подання. Адресна частина призначена для контролю або для одержання додаткових відомостей.

Забезпечити правильні відповіді на поставлені в статистичному формулярі питання допомагає інструкція, тобто сукупність роз'яснень і вказівок щодо програми спостереження. Інструкція може бути окремим документом, її можна написати на формулярі спостереження. В ній трактуються питання і відповіді на них, визначаються об'єкт і одиниця спостереження, організація і строки його проведення, інколи наводяться приклади заповнення формулярів спостереження. Коротка і чітка, ясна і проста інструкція забезпечує успішне

проведення спостереження.

Організаційна частина плану спостереження визначає місце, час і органи спостереження, графік підготовки і інструктажу кадрів, матеріально-технічну базу спостереження.

М і с ц е м спостереження вважають пункт, де безпосередньо реєструються ознаки окремих одиниць сукупності в статистичних формулярах. Здебільшого коло збігається з місцем знаходження одиниць спостереження. Наприклад, статистичну звітність підприємств, установ, організацій, колгоспів, радгоспів складають за місцем їх знаходження. Проте місце спеціально організованого спостереження треба визначати точно, як при перепису населення облік здійснюють за місцем проживання, а не за місцем роботи.

Час спостереження поділяють на об'єктивний і суб'єктивний. Об'єктивним називають той час, до якого відносяться дані спостереження. Це певний момент або період часу. Наприклад, виробництво окремих видів продукції враховується за певний період часу, а наявність житлового фонду чи дитячих дошкільних закладів — на певну дату. Момент часу, станом па який проводиться реєстрація ознак елементів сукупності, набув мазни критичного. Так, критичним моментом перепису населення 1989 р. була 12 година ночі з 11 па 12 січня.

Період, протягом якого реєструються ознаки об'єкта спостереження, називають суб'єктивним часом. При перепису населення він становив 8 днів (з 12 по 19 січня). Якщо строк подання місячного звіту 5 лютого, то і суб'єктивний час, тобто час складання звіту, буде з 1 по 5 лютого, а об'єктивний — один місяць. Суб'єктивний час повинен бути по можливості коротшим і максимально близьким до критичного моменту.

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

Перед статистичним спостереженням здійснюється ряд підготовчих заходів. Насамперед проводять розрахунок потреби-в кадрах, їх добір і підготовку. Готуючись до спостереження, треба зважити па своєчасне друкування бланків, інструкцій та іншої документації і забезпечення ними місцевих органів. Широка роз'яснювальна робота допомагає зацікавленому колу осіб зрозуміти мету і завдання спостереження, порядок його проведення. Для пропаганди спостереження використовують різні засоби інформації: газети, журнали, радіо, телебачення, збори, бесіди тощо. Це сприяє успішному проведенню спеціально організованого спостереження.

Підсумок заняття (у формі бесіди): Встановили закономірності та етапи проведення статистичного спостереження, визначили мет і завдання спостереження, порядок їх проведення, навчилися складати план статистичного спостереження, визначати доцільність використання видів спостереження.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал та підготуватися до написання рефератів, запропонувати учням взяти участь в написанні науково-дослідницьких робіт МАН.

Лекція №2

Тема: СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мета: Дати знання учням про закономірності та етапи проведення статистичного спостереження, розуміння мети і завдань спостереження, порядок їх проведення, навчити складати план статистичного спостереження, визначати доцільність використання видів спостереження, розвивати уяву, логічне мислення, пізнавальну діяльність, вміння аналізувати та робити висновки, виховувати цілеспрямованість, уважність.

1. Види і способи спостереження

Різноманітність соціально-економічних явищ потребує різних видів спостереження. Різновид спостереження визначається ознакою групування.

За охоптом одиниць сукупності спостереження поділяють на суцільне і не-суцільне. При *суцільному* спостереженні обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності. Прикладами суцільного спостереження є статистична звітність, яку складають і подають державні і кооперативні підприємства чи установи, а також перепис населення.

Поряд з суцільним широко застосовують *несуцільні* спостереження, тобто такі, при яких обліку підлягають не всі елементи сукупності, наприклад обстеження бюджетів населення. Несуцільні спостереження поділяють на такі види: спостереження основного масиву, вибіркоче, монографічне і анкетне.

Спостереження основного масиву охоплює переважну частину елементів сукупності, обсяг значень істотної ознаки у яких визначає розмір явища. Цей метод використовують при вивченні рівня цін на ринках. Працівники статистичних органів 25-го числа кожного місяця реєструють рівень цін на основні сільськогосподарські продукти, що реалізуються на ринках великих міст, частка торгівлі яких у загальному обсязі становить майже 70 %. Хоч цей різновид статистичного спостереження дає значну економію праці і коштів, на практиці він не дуже поширений. У перспективі цей вид спостереження буде ширше застосовуватись через систему цензів на деякі звітні показники, а також при проведенні одноразових спостережень і обліків па переважній більшості

підприємств чи установ.

При вибіркового спостереженні також обстежуються не всі елементи сукупності, а певна, випадково відібрана її частина. Таке спостереження застосовують для вивчення якості продукції, соціальних аспектів трудової діяльності, активності молоді, культурного рівня населення тощо.

М о н о г р а ф і ч н е спостереження передбачає детальне обстеження лише окремих типових елементів сукупності. До цього вдаються з метою поглибленого вивчення тих сторін суспільного явища, які не були висвітлені масовим обстеженням. Анкетні спостереження розповсюджені в соціальних і демографічних дослідженнях, при вивченні громадської думки щодо різноманітних соціальних питань, таких як умови праці і відпочинку, житлові умови, організація громадського харчування тощо. Заповнення адресатами надісланих їм анкет добровільне, тому фактична кількість їх значно менша від розісланих. Це відносно дешевший вид спостереження, але менш точний, оскільки відповіді на питання анкети дають переважно зацікавлені особи.

За часом проведення статистичне спостереження поділяють на поточне, періодичне і одноразове.

Поточне спостереження полягає в безперервній реєстрації фактів по мірі їх виникнення. Так здійснюється облік витрачених на виробництво матеріалів, випуску продукції, реєстрація шлюбів і розлучень, народжених і померлих тощо.

Періодичне спостереження проводиться регулярно, здебільшого через рівні проміжки часу: перепис населення — через 10 років, перепис невстановленого обладнання — через 2 роки.

Одноразове спостереження проводять епізодично з метою вирішення певних соціально-економічних завдань. Прикладом є обстеження цільового використання грошових заощаджень сімей України, проведене у квітні 1987 р.; облік закладів і підприємств сфери обслуговування в сільській місцевості, проведений станом на 1 січня 1988 р., обстеження промислових підприємств, що перейшли на багатозмінний режим роботи, станом на 14 грудня 1988 р. та

ін.

Існують три способи одержання статистичних даних: безпосередній облік фактів, документальний облік і опитування респондентів.

Безпосередній облік фактів передбачає безпосередній огляд, перелік, вимірювання, зважування та ін. Так проводять перепис фруктових дерев, облік товарних залишків на складах, інвентаризацію майна.

Документальний облік ґрунтується на даних різноманітних документів первинного обліку. Найбільш широкого вжитку він набув при складанні статистичної звітності, записі актів громадянського стану тощо.

Опитування респондентів — це таке спостереження, при якому відповіді на питання формуляра записують зі слів респондента. Опитування буває експедиційне, само-реєстрація, кореспондентське і анкетне. При експедиційному опитуванні спеціально підготовлені реєстратори заповнюють формуляри спостереження і одночасно перевіряють правдивість відповідей на питання.

Самореєстрація — це опитування, при якому респонденти самі заповнюють статистичні формуляри. Працівники статистичних органів лише інструктують їх і перевіряють повноту та правильність одержаних відомостей.

Кореспондентське опитування здійснюють спеціальні дописувачі, які заповнюють формуляри згідно з інструкцією і передають відомості статистичним органам.

При анкетному опитуванні анкети респондентам вручають особисто або висилають поштою.

Опитування може проводитись також у формі інтерн'ю. Цей спосіб допускає довільність відповідей респондентів на поставлені питання, з'ясування їх думок.

Різноманітність соціально-економічних явищ, їх специфіка, особливості статистичного вимірювання потребують поєднання зазначених способів і видів спостереження.

2. Помилки спостереження і контроль вірогідності даних

Точність і вірогідність статистичних даних є найважливішою вимогою статистики. Точністю вважається міра відповідності даних спостереження дійсній їх величині, вірогідністю — міра об'єктивного відображення ними суті явищ і процесів, у сучасних умовах роль точності і вірогідності інформації значно зростає.

Розбіжності між даними спостереження і дійсним значенням показників вважають *помилками спостереження*. Розрізняють помилки реєстрації і репрезентативності.

Помилками реєстрації називають ті, які виникли внаслідок неправильного встановлення фактів або неправильного їх запису. Вони допускаються випадково або систематично.

Випадкові помилки виникають внаслідок дії випадкових причин і спричиняють спотворення даних в той чи інший бік. їх допускають як респонденти в своїх відповідях на питання, так і реєстратори, які заповнюють формуляр. Такі помилки не є небезпечними, оскільки вплив їх на узагальнюючі показники урівноважується. Систематичні помилки призводять до значних зміщень загальних підсумків статистичного спостереження, іноді вони виникають внаслідок не досить чіткого формулювання програми спостережень.. Вони бувають навмисні і ненавмисні. До ненавмисних помилок відноситься, наприклад, помилки, пов'язані з тенденцією старших людей збільшувати свій вік або заокруглювати його. Уникнути їх допомагає роз'яснювальна робота.

Систематичні навмисні помилки реєстрації виникають внаслідок свідомого, навмисного викривлення фактів з метою прикраснення дійсності. Це приписки в звітах, зроблені навмисно. Службові особи, винні у несвоєчасному поданні або перекрученні даних державних статистичних спостережень, притягаються до дисциплінарної, матеріальної або кримінальної відповідальності.

Помилки р е п р е з е п т а т и в н ості виникають лише в несущільному спостереженні, тому що відібрана і обстежена частина сукупності не повністю

відтворює склад сукупності в цілому.

Помилки спостереження виявляються внаслідок найретельнішої перевірки та контролю вірогідності даних. Насамперед здійснюють зовнішній контроль формулярів спостереження. Перевіряють правильність їх оформлення щодо виразності, наявності і повноти записів, охоплення всіх одиниць спостереження. Так, у переписному листі треба перевіряти якість використання інформаційного поля, наявність відповідей на всі питання, точність їх оформлення. Потім здійснюють логічний і арифметичний контроль. Логічний контроль полягає в зіставленні відповідей на взаємозв'язані питання, що дозволяє виявити несумісність відповідей. Наприклад, у переписному формулярі відповіді на питання про вік, письменність і сімейний стан контролюються одне одним. Якщо, наприклад, 12-річна дівчина одружена і має середню освіту, то зразу видно, що помилка допущена при реєстрації її віку. Можна виявити помилки, порівнюючи статистичні показники відносно різних регіонів. Для логічного контролю звітності широко застосовують зіставлення даних за звітний період з плановими або попередніми показниками.

Арифметичний контроль полягає в перевірці всіх узагальнюючих показників, що містяться в звітності або формулярах спостереження, і в погодженні тих показників, які виводяться один з одного. Завданням лічильного контролю є виправлення підсумків і окремих кількісних показників.

Якість контролю статистичних даних значною мірою залежить від рівня підготовки перевіряючого, знання тих фактів, які висвітлені в документах.

Підсумок заняття: Обговорили закономірності та спланували етапи проведення статистичного спостереження, навчилися складати план статистичного спостереження, визначати доцільність використання видів спостереження.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал, написання наукових робіт МАН, дати відповідь на запропоновані запитання до практичного заняття з теми „Статистичне спостереження”.

**Практичне заняття з теми:
„Статистичне спостереження”**

Мета: Закріплення й усвідомлення раніше засвоєного матеріалу (знань, умінь і навичок) і формування нових навичок та вмінь (порядок проведення спостережень, уміння складати план статистичного спостереження, визначення доцільності використання видів спостереження).

Хід заняття:

I. Актуалізація опорних знань по темі „Статистичне спостереження”

Фронтальне опитування:

- організаційні форми статистичного спостереження;
- основне джерело статистичної інформації;
- види статистичних спостережень;
- план статистичного спостереження;
- способи статистичного спостереження;
- помилки спостереження.

II. Тренувальні вправи.

1) Дослідити звітність успішності учнів з предметів природничо-математичного циклу за 2005-2006н.р., як основне джерело статистичної інформації про навчання учнів.

2) Скласти план спеціально організованого статистичного спостереження.

III. Підсумок заняття: Навчилися складати план статистичного спостереження, визначення доцільності використання видів спостереження.

IV. Домашнє завдання: скласти план статистичного спостереження обстеження бюджету сім'ї учня. Скласти план статистичного спостереження і дослідити звітність на підприємствах м. Золотоноші, підготуватися до семінарського заняття за темою „Статистичне спостереження”

Семінарське заняття з теми:
„Статистичне спостереження”

Мета: Систематизація ЗУН по даній темі, узагальнення вивченого, розуміння важливості визначення доцільності використання видів спостереження, розвиток уваги, логічного мислення, виховання дисциплінованості, чіткості, цілеспрямованості у досягненні поставленої мети.

Контрольне завдання:
(роздане учням заздалегідь)

Скласти план статистичного спостереження і дослідити звітність на підприємствах м. Золотоноші.

На семінарському занятті учні презентують результати своїх досліджень.

Підсумок семінарського заняття: Під час проведення заняття з'ясувати, які завдання викликали труднощі, та відповісти на запитання учнів.

Розділ IV

Лекція №1

Тема: ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Мета: Дати знання учням про суть статистичного зведення та групування, види групувань, ряди розподілу статистичних таблиць, розуміння методології статистичних групувань, навчити підраховувати, узагальнювати матеріали спостереження, заносити дані до статистичних таблиць.

1. Суть статистичного зведення та групування

Важливим етапом статистичного дослідження є систематизація і групування інформації тобто її обробка. На цьому піші Зібрані н результаті статистичного спостереження відомості щодо кожного елементу сукупності підсумовуються, систематизуються.

Упорядкування, систематизацію і наукову обробку статистичних даних називають *статистичним зведенням*. Завдання зведення — підрахувати, узагальнити матеріали спостереження з тим, щоб вивчити характерні риси та істотні відмінності тих чи інших явищ, виявити закономірності їх розвитку.

Зведення буває просте і складне. Просте зведення — це лише простий підрахунок підсумків первинного статистичного матеріалу. Складне зведення передбачає групування, вибір групувальних ознак і встановлення меж групування, підрахунок групових і загальних підсумків, а також викладення результатів зведення у вигляді статистичних таблиць чи графіків.

Зведення проводять за заздалегідь складеним планом, в якому визначають послідовність і строки виконання робіт. За організацією робіт розрізняють централізоване і децентралізоване зведення. При централізованому зведенні матеріали спостереження обробляють і систематизують у центральному органі державної статистики, у Міністерстві статистики України. При децентралізованому зведенні всю роботу щодо узагальнення даних спостереження виконують на місцях, а в центральний статистичний орган надсилають лише зведені матеріали. Істотною перевагою централізованого зведення є можливість його автоматизації і використання єдиної методології обробки даних. Але

децентралізоване зведення порівняно з централізованим дешевше і оперативніше.

Групування полягає в розподілі сукупності на групи за істотними для них ознаками. Залежно від того, як виконано групування, якими принципами керувалися при розподілі сукупності на групи, можна зробити різні, часом протилежні висновки. Тому, виділяючи групи, треба дотримуватись єдиних наукових вимог.

Першою вимогою використання статистичних групувань є всебічний глибокий аналіз суті і природи явища, що дозволяє визначити його типові риси і відмінності. Другою важливою вимогою науково обґрунтованого групування є чітке визначення істотних ознак, за якими воно проводиться. І нарешті, третьою вимогою — об'єктивне, обґрунтоване визначення інтервалів групування таким чином, щоб в утворені групи об'єднувались подібні одиниці сукупності, а окремі групи суттєво відрізнялись одна від одної.

У системі статистичних методів пізнання масових суспільних явищ групування займають особливе місце. Це пояснюється тим, що на відміну від інших методів групування виконує дві функції: по-перше, розподіляє сукупності на однорідні групи, а по-друге, визначає межі і можливості застосування інших статистичних методів (середніх величин, кореляційно-регресійного та ін.). Використання цих методів потребує однорідності статистичних сукупностей, що зумовлює статистичне групування як неминучий етап обробки статистичних даних.

2. Основні завдання і види групувань

У статистиці групування використовують для вирішення різноманітних завдань. Серед них найголовніші: вивчення структури та структурних зрушень, виявлення соціально-економічних типів явищ, дослідження взаємозв'язку і залежності між ознаками. Відповідно до цих завдань групування поділяють на структурні, типологічні та аналітичні.

Структурні групування характеризують розподіл якісно однорідної сукупності на групи за певною ознакою. Потреба в таких групуваннях виникає

тому, що однорідність явищ, елементів, з яких складається статистична сукупність, ще не означає їх тотожності. У межах однорідної сукупності елементи відрізняються один від одного, числові значення властивих їм ознак варіюють.

За допомогою структурних групувань вивчають склад населення за віком, статтю, національністю, освітою та іншими ознаками; склад сімей за розміром, кількістю дітей, доходом; склад підприємств чи установ за кількістю підприємств за чисельністю працівників працюючих, виробництвом продукції, її собівартістю. Прикладом структурного групування може бути розподіл спільних підприємств регіону за чисельністю працюючих.

За допомогою *типологічних* групувань виділяють найхарактерніші групи, типи явищ, з яких складається неоднорідна статистична сукупність, визначають істотні відмінності між ними, а також ознаки, що є спільними для усіх груп, їх застосовують при вивченні розподілу підприємств за формами власності, при групуванні населення за суспільними групами, розподілі суспільного виробництва за економічним призначенням продукції та ін. Прикладом типологічного групування є розподіл населення України за сферою виробничої діяльності.

При вивченні взаємозв'язків розглядається щонайменше дві ознаки. Одна з них відображає причину, друга— наслідок. Відповідно до цього розрізняють факторну та результативну ознаки.

Аналітичні групування проводяться за факторною ознакою і в кожній групі визначається середня величина результативної ознаки. При наявності зв'язку між ознаками середні групові систематично збільшуються (прямий зв'язок) або зменшуються (зворотний зв'язок).

3. Основні питання методології статистичних групувань

Першочерговим питанням теорії групування є вибір групувальних ознак, тобто тих, за якими відмежовуються окремі групи. Воно вирішується з урахуванням суті і законів розвитку явища, що вивчається.

Групування проводиться за атрибутивними або кількісними ознаками. Для

атрибутивної ознаки число груп відповідає числу її різновидів. Так, при розподілі населення за рівнем освіти виділяють п'ять груп: з вищою, незакінченою вищою, середньою спеціальною, середньою та неповною середньою. Якщо ознака альтернативна, можливі лише дві групи: робітники задоволені або незадоволені професією.

При групуванні за варіаційною ознакою постає питання щодо кількості груп і інтервалів групування. Інтервали груп можуть бути рівні і нерівні. Останні, в свою чергу, можуть прогресивно збільшуватись або прогресивно зменшуватись. Широке застосування нерівних інтервалів групування пояснюється тим, що для більшості економічних явищ кількісні зміни розміру ознаки мають неоднакове значення для нижчих і вищих груп. Так, якщо різних ця в 2—4 роки має велике значення для характеристики віку тих, що одружуються в молодому віці (до 30 років), то для людей старшого віку ця різниця буде значно більшою (10 років і більше). Те саме можна сказати і про групування підприємств за чисельністю робітників або групування радгоспів за посівною площею.

Якщо значення групувальної ознаки змінюються рівномірно, то виділяються рівні інтервали груп, їх визначають за формулою
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m}$$

де x_{\max} , x_{\min} — найбільше і найменше значення ознаки; m — кількість груп.

Наприклад, кількість учнівських місць у загальноосвітніх школах міста варіює в межах від 800 до 1600. Щоб згрупувати школи за цією ознакою, їх об'єднують у чотири групи і визначають величину рівного інтервалу $h = (1600 - 800) : 4 = 200$ місць. Відповідно до цієї величини утворюються такі групи: 800—1000, 1000—1200, 1200—1400, 1400-1600. Ці інтервали закриті, бо мають верхні і нижні межі груп. У відкритих інтервалів верхньої або нижньої межі немає.

У групуваннях за кількісною ознакою слід правильно визначати верхню і нижню межі груп «включно» чи «виключно». Наприклад, куди віднести

загальноосвітню школу, якщо вона має 1200 учнівських місць,— до другої чи до третьої групи. Якщо вважати верхні межі груп «включно», тоді ця школа відноситься до другої групи, а якщо «виключно» — то до третьої.

Щоб надати інтервалам групування більшої певності або у разі, коли ознака групування визначається лише цілими числами, верхня межа попередньої і нижня межа наступної груп позначається по-різному. Так, розрізняють групи за стажем роботи: від 1 до 2 років, від 3 до 5, від 6 до 10, від 11 до 15 років та ін. Величину, на яку збільшуються або зменшуються інтервали групування від однієї групи до іншої, називають кроком інтервалу. Крок інтервалу може бути однаковим або змінюватись від групи до групи.

На практиці для різних сукупностей часом використовують різні інтервали групування за однією і тією самою ознакою. Це спеціалізовані інтервали. Так, групування за чисельністю працюючих у металургійній промисловості відрізняється від групування в харчовій або легкій. Величина спеціалізованого інтервалу в даному випадку залежить від рівня механізації і трудомісткості робіт.

Величина інтервалу пов'язана з кількістю груп. При визначенні достатньої кількості груп враховують обсяг сукупності, варіацію групувальної ознаки, характер закономірності розподілу. Надто велика кількість груп спричинить розпилення елементів сукупності, подібні елементи попадуть до різних груп. Якщо кількість груп мала, навпаки, в одну групу об'єднуються елементи різних типів, що призведе до помилкових висновків.

Орієнтовно число груп можна визначити за формулою

$m = 1 + 3,332 \lg n$, де n — чисельність елементів сукупності.

Обсяг сукупності і число груп співвідносяться таким чином:

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

Чим більше елементів сукупності, тим більше утворюється груп. Наведену формулу доцільно застосовувати лише для достатньо великих сукупностей, коли розподіл елементів їх за істотною ознакою нормальний або близький до

нього. Іноді важливо, щоб елементи сукупності об'єднувались у приблизно однакові за чисельністю групи. Таке утворення груп відбувається за принципом рівних частот. При цьому не буває малочисельних груп, що дозволяє отримати вірогідну характеристику кожної групи. Проте застосування принципу рівних частот можливе лише при нерівних інтервалах.

Групування проводять за однією або кількома ознаками. Групування за однією ознакою є простим, за кількома складним. Останнє групування може бути комбінаційним, якщо в його основі послідовно скомбіновано дві і більше ознак, або багатомірний, якщо воно проводиться за кількома ознаками одночасно. Наприклад, групування населення за віком і статтю буде комбінаційним, якщо в кожній віковій групі виділені підгрупи за статтю. А групування сімей за рівнем споживання продовольчих або непродовольчих товарів одночасно буде багатомірним групуванням.

4. Ряди розподілу

Основою будь-якого групування є ряд розподілу. Він складається з двох елементів: варіантів і частот. Варіантами є окремі значення групувальної ознаки, а частотами — числа, які показують, скільки разів повторюються окремі значення варіантів. Замість частот може бути частка, виражена коефіцієнтом чи відсотком. Накопичену частоту (частку) називають кумулятивною.

Залежно від статистичної природи групувальної ознаки (атрибутивна чи кількісна) ряди розподілу поділяють на атрибутивні та варіаційні.

Варіаційні ряди залежно від групувальної ознаки поділяють на дискретні і інтервальні. За дискретною ознакою, кількість значень якої обмежена, утворюється дискретний ряд розподілу.

Таблиця Розподіл сільських сімей України за розміром (1998 рік).

Розмір сім'ї	Частка сімей, % до підсумку	Кумулятивна частота, %
2	40,2	40,2
3	22,0	62,2

4	20,0	82,0
5	10,3	92,5
6	4,9	97,4
7 і більше	2,6	100
Разом	100	X

За дискретною ознакою, що варіює в широких межах, або за неперервною будують інтервальний ряд розподілу. При цьому варіанти групуються в інтервали, а частоти відносяться не до окремого значення ознаки, як у дискретних рядах, а до всього інтервалу. Інтервальний ряд можна показати на прикладі розподілу студентів України, які мешкають у гуртожитку, за розміром житлової площі в середньому на одного студента

Розмір житлової площі, м ²	Частка студентів, % до загальної чисельності
До 4	1,3
4,1-6,0	58,2
6,1-8,0	23,5
8,1-10,0	11,0
Понад 10,0	6,0
Разом	100

Порівняно з нормою 6 м² житлової площі на одного мешканця більша частка студентів республіки (59,5%)] проживає в перенаселених гуртожитках.

Графічно дискретний ряд розподілу зображується у вигляді полігону, а варіаційний з рівними інтервалами — гістограми. Ряд розподілу з нерівними інтервалами також зображується у вигляді гістограми, але її будова ґрунтується на щільності розподілу. *Щільність розподілу* — це кількість елементів сукупності, що припадає на одиницю ширини інтервалу групувальної ознаки. Наприклад, за кількістю учнівських місць 400 шкіл знаходиться в інтервалі від

800 до 1000. Частка від ділення $100 : (1000 - 800) = 2$ і є щільністю розподілу.

Розподіл елементів сукупності за двома і більше ознаками називається комбінаційним.

Таблиця Зв'язок молодих сімей з батьками, %

Групувальні ознаки	Батьки, які допомагають молодим сім'ям	Батьки, які не допомагають молодим сім'ям	Разом
Молоді сім'ї проживають разом з батьками	74	26	100
Окремо	37	63	100

5. Статистичні таблиці

Статистичні таблиці призначені для найбільш раціонального, наочного та систематизованого викладення результатів зведення і групування статистичних даних. Ці таблиці складають не лише на заключному етапі дослідження. В процесі обробки статистичних даних користуються допоміжними, робочими, таблицями, їх слід відрізнити від допоміжних розрахункових таблиць (логарифмічних, таблиць коефіцієнтів). Статистичними таблицями вважають тільки ті, що містять наслідки статистичного аналізу соціально-економічних явищ і процесів.

Подібно до граматичного речення у статистичній таблиці розрізняють підмет і присудок. Підметом таблиці є та статистична сукупність, ті об'єкти або частини їх, які характеризуються рядом числових показників. Показники, що характеризують статистичну сукупність, є її присудком.

Макет статистичної таблиці

Таблиця №

Загальний заголовок

Підмет \ Присудок	Заголовки граф (верхні заголовки)						
А	1	2	3	4	5	6	
Бічні заголовки							Рядки таблиці
Підсумок							
	Графи таблиці						

До деяких таблиць подаються примітки, в яких роз'яснюється зміст окремих показників або заголовків. Підмет таблиці найчастіше розміщується з лівого боку, присудок — з правого, але це не обов'язково.

При складанні статистичних таблиць необхідно дотримуватись таких правил:

1) таблиця має бути по можливості невеликого за розміром; включати тільки ті дані, які необхідні для вивчення певного явища, таку таблицю простіше читати і аналізувати;

2) загальна назва, заголовки підмета і присудка мають формулюватись чітко, коротко і змістовно;

3) якщо число показників присудка велике, їх треба пронумерувати. При цьому граfi, в яких наведено перелік об'єктів або груп, позначають великими літерами алфавіту, а граfi з показниками присудка — арабськими цифрами;

4) якщо немає відомостей про розмір явища, то у відповідній клітинці записується «Немає відомостей» або проставляються крапки (...); відсутність явища позначають тире (—). Число 0,0 ставиться у тих випадках, коли величина показника таблиці не перевищує 0,05, х — клітинка не заповнюється;

5) кількісні показники у межах однієї граfi повинні наводитися з однаковою точністю, тобто до 0,1, до 0,01, до 0,001;

6) таблиці мають бути замкненими, тобто з підсумковими результатами; винятком є аналітичні таблиці, в яких підсумки не обов'язкові.

За побудовою підмета таблиці поділяють на три види — прості, групові і комбінаційні.

У *простій таблиці* підмет містить перелік об'єктів, адміністративних і територіальних одиниць або перелік періодів, дат, що становлять об'єкт вивчення, наприклад, кількість студентів у окремих країнах.

Підметом цієї таблиці є перелік окремих країн, а присудком — кількість студентів.

Групові таблиці відрізняються тим, що у підметі їх розміщують групи елементів сукупності за однією ознакою. Найпростішим видом групових таблиць є ряди розподілу, побудовані як за атрибутивними, так і за кількісними ознаками. У присудку таких таблиць міститься лише один показник — кількість одиниць сукупності, що входять до кожної групи. У складніших таблицях присудок доповнюється рядом інших показників, що характеризують підмет.

У підметі *комбінаційних таблиць* групи за однією ознакою поділяються на підгрупи за іншими ознаками. Інколи в комбінаційних таблицях групи за однією ознакою розміщують у підметі, а за другою — у присудку.

Групові і комбінаційні таблиці дають глибоку і всебічну характеристику суспільних явищ і процесів, поглиблюють економічний аналіз.

Розробка присудка таблиці буває простою і комбінованою. При *простій* розробці присудка показники, що характеризують підмет, розміщуються паралельно, при *комбінованій*—подаються в комбінації. Якщо, наприклад, розраховувати очікувану тривалість життя за окремі періоди, то підсумки можна навести двояко. Можна визначити очікувану тривалість життя для кожної статі незалежно від місця проживання або для кожної статі залежно від місця проживання.

У першому випадку заголовки граф таблиці будуть такими:

Після заповнення таблиці можна зробити висновки щодо очікуваної тривалості життя чоловіків і жінок окремо, а також міських і сільських жителів окремо, тобто за двома ізольованими ознаками.

Тепер можливим стає порівняння очікуваної тривалості життя міських і сільських жінок або чоловіків. "Комбінована розробка присудка вміщує більше інформації, ніж проста.

Розробка присудка не змінює виду таблиці. При тій чи іншій розробці присудка таблиця може бути простою, груповою чи комбінаційною. Отже, вид таблиці залежить тільки від розробки підмета.

Читання і аналіз статистичних таблиць має велике, пізнавальне і практичне значення. Читання включає поступове ознайомлення зі змістом окремих частин таблиці, уміння розкривати загальний зміст таблиці і давати оцінку суспільному явищу, яке вона характеризує. Перш ніж аналізувати статистичну таблицю, необхідно піддати її логічному і арифметичному контролю.

Аналіз статистичних таблиць складається з аналізу побудови таблиці, тобто з визначення того, - яке суспільне явище наведене в таблиці, якими ознаками воно характеризується, які - ознаки покладені в основу групування, що утворює підмет і присудок. Аналіз змісту таблиці передбачає вивчення окремих груп підмета таблиці (аналіз по горизонталі) і окремих ознак присудка (аналіз по вертикалі), зіставлення даних різних груп сукупності; визначення наявності і характеру залежності між окремими ознаками; подання узагальнюючих висновків про окремі групи і про всю сукупність.

Так, дані таблиці свідчать про зв'язок між розміром сімей і числом кімнат у квартирах. Аналіз таблиці по вертикалі показує, що в, однокімнатних квартирах мешкають переважно одинаки, але є понад 10 відсотків сімей з чотирма і більше членами, у двокімнатних квартирах проживають переважно сім'ї, що складаються з двох і трьох чоловік, у трикімнатних — з чотирьох, п'яти і більше. Аналіз таблиці по горизонталі свідчить, що сім'ї, які складаються з чотирьох чоловік, займають дво - і трикімнатні квартири; сім'ї з трьох чоловік переважно проживають у двокімнатних квартирах, але досить значна їх частка (близько 30 %) займають трикімнатні квартири.

Підсумок заняття: Визначили суть статистичного зведення та

групування, види групувань, ряди розподілу статистичних таблиць, зрозуміли методологію статистичних групувань, навчилися підраховувати, узагальнювати матеріали спостереження, заносити дані до статистичних таблиць.

Вчитель відповідає на запитання, які виникли в учнів під час роботи на уроці.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал, підготуватися до написання рефератів, написання наукових робіт членами МАН.

Практичне заняття № 1

з теми „Зведення і групування статистичних даних”

Мета: Систематизація та узагальнення вивченого матеріалу, формування навичок та вмінь (уміння заносити дані до статистичних таблиць), розвиток логічного мислення, пізнавальної діяльності, вміння аналізувати та робити висновки.

Хід заняття:

1. *Актуалізація опорних знань по темі „Зведення і групування статистичних даних”*
2. *Тренувальні задачі.*

Задача №1

Дані про вартість основних засобів випуску товарної продукції по промисловим підприємствам за рік:

Номер підприємства	Вартість основних виробничих фондів (млн.грн)	Товарна продукція по бізнес-плану	Товарна продукція фактична
1	515	625	633
2	695	1440	1475
3	1755	3540	3747
4	4425	9125	10228
5	1151	1129	1222
6	1210	1791	1960
7	1313	2971	2999
8	369	413	414
9	407	595	622
10	2125	3156	3281
11	1337	2155	2171
12	1120	2309	2504
13	4082	10972	12104

14	1019	2981	3143
15	591	983	997
16	910	1301	1409
17	1751	4015	4162
18	3145	3577	6211
19	534	1013	1062
20	2866	6073	6417
21	412	623	629
22	1995	3917	4080

Провести групування підприємств по вартості основних виробничих фондів до 500млн.грн., від 501 -1000млн.грн., від 1001-1500млн.грн., від 1501-2500млн.грн., і вище 2500млн.грн.

У кожній групі підрахувати число підприємств, вартість основних виробничих фондів, товарну продукцію, фактично і по бізнес-плану, % виконання завдань бізнес-плану, фактичну вартість товарної продукції на 1 грн. основних виробничих фондів. Обчислити питому вагу кожної групи в загальному фактичному випуску продукції. Результати обрахувань занести в таблицю.

Підсумок заняття: Вияснили питання, які викликали труднощі під час розв'язування задачі.

Обмін думками.

Домашнє завдання: підготуватися до написання рефератів на обрані учнями теми, та до практичного заняття 2 з теми „Зведення і групування статистичних даних”.

Практичне заняття № 2

з теми „Зведення і групування статистичних даних”

Мета: Систематизація та узагальнення вивченого матеріалу, усвідомлення раніше засвоєного матеріалу, формування навичок і вмінь (уміння заносити дані до статистичних таблиць), розвиток логічного мислення, пізнавальної діяльності, вміння аналізувати та робити висновки.

Хід заняття:

3. *Актуалізація опорних знань по темі „Зведення і групування статистичних даних”*
4. *Тренувальні задачі.*

Задача №1

За вихідними даними задачі №1 провести групування підприємств по фактичному випуску продукції до 600млн.грн., від 601 – 1200млн.грн., від 1201 – 2000млн.грн., від 2001 - 2800млн.грн., від 2802 – 3800млн.грн., вище 3800млн.грн.

У кожній групі підрахувати число підприємств, вартість виробничих фондів всього і в середньому на одне підприємство, товарну продукцію фактично і по бізнес-плану, % виконання плану, фактичну вартість товарної продукції на 1 грн. Обчислити питому вагу окремих груп по числу підприємств, вартість основних виробничих фондів і фактичному випуску продукції. Результати занести в таблицю і зробити висновки.

Підсумок заняття: вчитель дає відповідь на запитання учнів, які викликали труднощі.

Обмін думками.

Домашнє завдання: 1. Занести в таблицю розподіл населення України зайнятого у сільському господарстві.

2. Скласти таблицю залежності народжуваності дітей від віку матері на базі даних свого класу

Практичне заняття № 3

з теми „Зведення і групування статистичних даних”

Мета: Систематизація та узагальнення вивченого матеріалу, формування нових навичок та вмінь, розвиток логічного мислення, пізнавальної діяльності, вміння аналізувати та робити висновки.

Хід заняття:

5. *Актуалізація опорних знань по темі „Зведення і групування статистичних даних”*
6. *Тренувальні задачі, які учням запропоновані для самостійного розв’язання.*

Задача №1

Ми маємо дані про роботу 22 підприємств галузі за рік.

Номер підприємства	Вартість основних виробничих фондів, млн.грн.	Товарна продукція, млн.грн.	Середня чисельність промислово-виробничого персоналу за списком, чол..
1	1225	1447	361
2	1245	1635	597
3	3890	6105	1155
4	2639	3805	680
5	531	620	219
6	333	825	385
7	2593	2615	633
8	2859	3845	808
9	686	637	239
10	2606	2720	734
11	537	415	161

12	1813	2117	576
13	1422	1865	372
14	3945	4223	991
15	3373	5340	1025
16	1614	2345	709
17	2618	3325	802
18	1087	2220	426
19	1183	1845	407
20	1345	737	347
21	401	515	189
22	1933	2055	460

Провести групування підприємств по чисельності персоналу, п'ять груп з рівними інтервалами.

У кожній групі підрахувати число підприємств, вартість основних виробничих фондів, товарну продукцію, чисельність персоналу, вартість на одного працівника і на 1грн. основних фондів. Результати занести в таблицю. Зробити короткі висновки.

Підсумок заняття: Звіт учнів про виконання роботи, узагальнення й систематизація результатів роботи.

Обмін думками.

Домашнє завдання: за таблицею, наведеною вище, провести групування чисельності персоналу, 6 груп з рівними інтервалами. У кожній групі підрахувати число підприємств, вартість основних виробничих фондів, товарну продукцію, чисельність персоналу, вартість на одного працівника і на 1грн. основних фондів. Результати занести в таблицю. Зробити короткі висновки.

Семінарське заняття з теми:

„Зведення і групування статистичних даних”

Мета: Повторення та закріплення, уточнення та поглиблення попередньо засвоєних знань, умінь і навичок (уміння заносити дані до статистичних

таблиць), розвиток логічного мислення, пізнавальної діяльності, вміння аналізувати та робити висновки.

Контрольне завдання:

Провести групування навчальних досягнень учнів 11 класу по рівнях (високий, достатній, середній, низький) з предметів в природничо-математичному циклу. У кожній групі порахувати кількість учнів, середній бал, визначити %, визначити питому вагу кожної групи в класі.

Результати занести в таблицю.

На семінарському занятті учні проводять розрахунки по кожному предмету окремо, порівнюють одержані результати і роблять висновки щодо усунення недоліків по тих чи інших предметах.

Підсумок заняття: У ході заняття в'яснити питання, що викликали труднощі в учнів, та дати відповідь на них.

Розділ V

Лекція №1

Тема: СЕРЕДНІ ВЕЛИЧИНИ

Мета: Дати учням знання про суть і умови використання середніх величин, розуміння змісту середніх показників, навчити оцінювати числові характеристики, практично застосовувати обчислення таких середніх величин, як середня заробітна плата, середній бал класу, школи, середній дохід сім'ї, розвивати обчислювальні навички, логічне мислення, виховувати пізнавальну активність, цілеспрямованість, уважність.

1. Суть і умови використання середніх величин

Однією з кількісних характеристик статистичних закономірностей є середня величина, яка здатна відобразити характерний рівень ознаки, притаманної усім елементам сукупності. Варіація будь-якої ознаки формується під впливом двох груп причин — основних, визначальних, які тісно пов'язані з природою самого явища, і другорядних, випадкових для сукупності в цілому.

Характерний, типовий рівень ознаки формується під впливом першої групи причин. Відхилення індивідуальних значень ознаки від типового зумовлені дією другорядних причин, які урівноважуються і тому на рівень середньої істотно не впливають. Середня характеризує типовий рівень варіюючої ознаки. Вона відображає в собі те спільне, характерне, що об'єднує всю масу елементів, тобто статистичну сукупність. Проте слід пам'ятати, що середня відображає типовий рівень ознаки лише в тому випадку, коли статистична сукупність, за якою вона обчислюється, якісно однорідна. Це одна з основних умов наукового застосування середніх у статистиці. Крім того, типовий рівень ознаки, що вивчається, проявляє себе лише у випадку узагальнення масових фактів. В цьому проявляється дія закону великих чисел.

За допомогою середніх величин масу елементів можна охарактеризувати одним числом, не зважаючи на те, що середня величина абстрактна і може не збігатися з жодним з індивідуальних значень ознаки. Вона відображає те загальне, типове для маси явищ, яке реально існує в конкретних умовах

простору і часу. За допомогою серед, них можна здійснити порівняльний аналіз кількох сукупностей, дати характеристику закономірностей розвитку соціально-економічних явищ і процесів та ін.

Не слід змішувати середні з відносними величинами інтенсивності. Середня завжди узагальнює кількісну варіацію ознаки, яка тією чи іншою мірою властива всім без винятку елементам сукупності. Зовсім інший характер має відносна величина інтенсивності. Наприклад, у розрахунку на одну сім'ю, за матеріалами обстежень сімейних бюджетів, за рік вироблено 4,6 л плодово-ягідного вина. Це, звичайно, не означає, що кожна з обстежених сімей неодмінно виробляла якусь кількість вина. В даному випадку виробництво вина як ознака не є властивим для кожної сім'ї. Це відносна величина інтенсивності.

Статистична середня — одна з найважливіших кількісно-якісних категорій, яку широко використовують у планово-аналітичній роботі підприємств і організацій. Поширення набуло обчислення таких показників, як середня врожайність, середня заробітна плата, середній рівень продуктивності праці та ін.

2. Види середніх величин

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

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

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

Конкретний вид середньої залежить від степеня.

Основні види степеневих середніх наведені в табл. 13.

Таблиця. 13. Формули степеневих середніх

Степінь	Вид середньої	Формула
0	Геометрична	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n}$
1	Арифметична	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

2	Квадратична	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$
-1	Гармонійна	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$

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

Слід зауважити, що різні види середніх, обчислені на основі однієї і тієї самої вихідної інформації, мають різну величину. В соціально-економічній статистиці це правило не може бути застосоване, оскільки обчислення різних середніх для однієї і тієї самої сукупності недоцільне. Не може бути, скажімо, двох середніх урожайностей цукрових буряків у одному господарстві за один і той самий рік. Вибір виду середньої має ґрунтуватись на всебічному теоретичному аналізі суті явищ та наявній інформації. Середня лише тоді може бути справжньою, узагальнюючою характеристикою, коли при заміні нею всіх варіантів загальний обсяг варіюючої ознаки залишиться незмінним. Отже, залежно від того, що являє собою загальний обсяг варіюючої ознаки, в кожному конкретному випадку обирають вид середньої.

3. Середня арифметична

Середня арифметична — один із найбільш поширених видів середньої величини. Вона застосовується у тих випадках, коли обсяг варіюючої ознаки для всієї сукупності являє собою суму індивідуальних значень її окремих елементів.

Середня арифметична буває простою і зваженою. Так, припустимо, що заробіток семи студентів одного з будівельних загонів у серпні був таким, грн.: 3380, 3432, 3370, 3440, 3410, 3290, 3394. Названі числа — це індивідуальні значення ознаки або варіанти (x_1, x_2, \dots, x_n). Обсяг ознаки — загальна сума зароблених за місяць грошей; на одного студента в середньому припадає 3388

$$\text{грн.: } \frac{3380 + 3432 + 3370 + 3440 + 3410 + 3290 + 3394}{7} = \frac{23716}{7} = 3388 \text{ грн.}$$

Цей розрахунок формально можна записати так: $\bar{x} = \sum x/n$, тобто суму індивідуальних значень варіюючої ознаки ділять на число цих значень. Наведена формула має назву середньої арифметичної простої і застосовується тоді, коли розрахунок здійснюють на основі первинних, не згрупованих даних. Проте в практиці аналітичної роботи нерідко виникає потреба розраховувати середні величини на основі згрупованих даних, передусім даних варіаційного ряду розподілу. У цьому випадку для визначення загального обсягу варіюючої ознаки слід кожному з варіантів помножити на частоту і отримані результати підсумувати.

Формула, за якою здійснюється розрахунок середньої арифметичної зваженої, має такий вигляд: $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$.

Дещо умовного характеру набуває розрахунок середньої з інтервального ряду розподілу. В цьому випадку для кожної групи визначають середнє значення інтервалу як півсуму двох його меж. Саме вони і використовуються як варіанти. Ширину відкритого інтервалу умовно приймають такою, як у сусідньому закритому інтервалі. Використання середини інтервалу як варіанти ґрунтується на припущенні, що в межах інтервалу індивідуальні значення ознаки розподіляються рівномірно. У разі відхилення від рівномірного розподілу середня інтервального ряду є менш точною, ніж середня, обчислена на основі первинних даних.

Логічна формула середнього розміру посівної площі на один колгосп відома: загальну посівну площу слід поділити на число колгоспів. Маючи ряд розподілу, не важко визначити посівну площу по кожній групі, перемноживши середнє значення інтервалу x на відповідну частоту f . Сума добутків усіх груп і являє собою загальний розмір посівної площі обстежених колгоспів. Він дещо умовний, оскільки, по-перше, довільно були визначені межі першого і останнього інтервалів, а по-друге, використані варіанти по кожній з груп лише приблизно відображають середній розмір посівної площі цих груп колгоспів. Проте така умовність може бути виправдана відсутністю первинних даних, у

нашому випадку середній розмір посівної площі становить:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{725600}{350} = 2073,12a$$

Середня арифметична має певні математичні властивості, зокрема такі:

- 1) алгебраїчна сума відхилень усіх варіант від середньої дорівнює нулю;
- 2) якщо кожному варіанту зменшити або збільшити на будь-яку постійну величину A , то середня зміниться відповідно на ту саму величину;
- 3) якщо кожному варіанту розділити чи помножити на будь-яке довільне число A , то середня зменшиться або збільшиться в стільки ж разів;
- 4) якщо частоту кожної з груп зменшити або збільшити в одне й те саме число разів, то середня при цьому не зміниться. Ця властивість дозволяє зробити висновок, що середня залежить не від абсолютної суми частот, а від їх співвідношення в сукупності, тобто від частки кожної варіанти в сукупності. Тому якщо абсолютні частоти замінити їх частками, то розрахунок середньої в цьому випадку можна записати так: $\bar{x} = \sum xd, \sum d = 1$

- 5) сума квадратів відхилень варіант від середньої арифметичної менша, ніж від будь-якої іншої величини, тобто $\sum (x - \bar{x})^2 f = \min$

Третю і четверту властивості використовують для спрощення техніки обчислення середньої з варіаційного ряду розподілу. Але слід зауважити, що це можливо робити тільки тоді, коли варіаційний ряд розподілу в основі своїй має рівні інтервали.

Підсумок заняття: Виділили головне в лекції (суть і умови використання середніх величин, розуміння змісту середніх показників), навчили оцінювати числові характеристики, практично застосовувати обчислення таких середніх величин, як середня заробітна плата, середній бал класу, школи, середній дохід сім'ї.

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал, підготуватися до написання рефератів, запропонувати учням взяти участь в написанні наукових робіт МАН.

Лекція №2

Тема: СЕРЕДНІ ВЕЛИЧИНИ

Мета: Дати учням знання про суть і умови використання середніх величин, розуміння змісту середніх показників, навчити оцінювати числові характеристики, практично застосовувати обчислення таких середніх величин, як середня заробітна плата, середній бал класу, школи, середній дохід сім'ї, розвивати обчислювальні навички, логічне мислення, виховувати пізнавальну активність, цілеспрямованість, уважність.

1. Середня гармонійна

Характер первинних статистичних даних у деяких випадках виключає застосування середньої арифметичної. Так, якщо підсумовуванню підлягають не самі варіанти, а обернені їм числа, тобто $\frac{1}{x_1}, \frac{1}{x_2}, \dots, \frac{1}{x_n}$, то середнє значення варіюючої ознаки обчислюють за допомогою середньої гармонійної. Наприклад, витрати робочого часу на виготовлення однієї деталі трьома робітниками становили $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ год. Це означає, що кожен з них за годину виготовив відповідно 2, 3 і 4 деталі. Середня арифметична з цих чисел, тобто кількість деталей, виготовлених у середньому за годину, становила 3 (прямий показник). Очевидно, що на виготовлення однієї деталі в середньому витрачалось $\frac{1}{3}$ год (обернений показник). Саме такий результат дістанемо без проміжних обчислень. Для цього використаємо формулу середньої гармонійної простої

$$x = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} = \frac{3}{1:\frac{1}{2} + 1:\frac{1}{3} + 1:\frac{1}{4}} = \frac{3}{2+3+4} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3} \text{ год.}$$

Ширше застосовується середня гармонійна зважена

$$x = \frac{\sum \frac{z}{x}}{\sum \frac{z}{x}}, z = xf.$$

По суті це перетворена середня арифметична, її застосовують тоді, коли показник, що виступає статистичною вагою f , відсутній і його слід додатково

визначити на основі відомих варіант x і добутку варіант на частоту xf . Розрахуємо середню урожайність озимої пшениці, виходячи з даних табл. 16. Середню урожайність озимої пшениці по колгоспу в цілому обчислюють, як відомо, діленням валового збору на розмір посівної площі озимої пшениці. Саме посівна площа відіграє в даному разі роль ваги. Цей показник відсутній, але його легко визначити, розділивши валовий збір по кожній з бригад на середню урожайність.

Таким чином, така формула розрахунку середньої цілком відображає економічну суть осереднюваного показника, тобто урожайності.

2. Деякі особливості обчислення середніх величин

У практиці планування і економічного аналізу досить часто осереднюваним показником виступає не абсолютна величина, а відносна. Наприклад, маючи дані про ступінь виконання державного замовлення на один і той самий вид продукції по двох міністерствах, необхідно обчислити середній показник, тобто середній процент виконання державного замовлення. Вибір форми середньої, як відомо, залежить від наявної інформації. Слід лише пам'ятати, що вагами при обчисленні середньої з відносних величин виступають не частоти, а знаменники тих співвідношень, за допомогою яких обчислюють індивідуальні відносні показники. Якщо в розпорядженні є безпосередні дані, що характеризують знаменник вказаного співвідношення, то обчислення середньої здійснюють за формулою арифметичної зваженої. Якщо такі дані відсутні і знаменник потребує додаткових обчислень, то середню визначають за формулою середньої гармонійної.

Для пояснення, як вибрати форму середньої, використаємо дані табл. 17. Насамперед треба визначити середню частку тканин з індексом «Н» по двох видах тканин в цілому. Варіантам! у цьому випадку виступають частки цих тканин по окремих їх видах. Знайти просту середню арифметичну з них було б абсолютно неможливо, оскільки обсяг їх виробництва різний. Саме ця обставина повинна братись де уваги при обчисленні середньої частки тканин з індексом «Н». Запишемо співвідношення:

Обсяг тканин з індексом «Н»

Частка тканин з індексом «Н», % - Загальний обсяг вироблених тканин

Як бачимо, числове значення чисельника цього спів відношення відсутнє і потребує додаткового його розрахунку. Визначимо обсяг бавовняних тканин з індексом «Н»:

Аналогічний розрахунок можна зробити і по шовкових тканинах. Обсяг тканин з індексом «Н» по двох ви дах у цілому відносно загального обсягу вироблених тканин і буде становити середню частку. Його обчисленні можна формалізувати і записати так:

Отже, з логічної суті осереднюваної відносної величини впливає необхідність використання середньої арифметичної зваженої.

Продовольчі товари	Забраковано, т.	Частка забракованої продукції до загального обсягу перевіреної, %
М'ясо і птиця	743,1	5,1
Ковбасні вироби	107,3	11,1
Копченості	153,4	13,5
Разом	733,8	X

За цими даними слід визначити середню частку забракованої продукції, тобто частку по усіх продовольчих товарах у цілому. Запишемо співвідношення, яке дає змогу зрозуміти економічну суть осереднюваного показника:

$$\text{Частка забракованої продукції} = \frac{\text{ОбсягЗабракованоїПродукції}}{\text{ЗагальнийОбсягПеревіреноїПродукції}}$$

Знаменник відношення відсутній і його слід визначити додатково, виходячи з наявної інформації. Це має бути середня гармонійна зважена

$$\bar{x} = \frac{\sum \frac{z}{x}}{\sum \frac{z}{x}} = \frac{733,8}{9858,7} = 7,4\%$$

Свої особливості мають розрахунки середніх для ознак порядкової і номінальної шкал, тобто ознак, що безпосередньо не можуть бути виміряні.

У тих випадках, коли ранги порядкової шкали відображають приблизно однакові відстані між окремими якість явищ, середній ранг обчислюють так само, як і при вимірюванні ознак метричної шкали (середній рівень кваліфікації — розряд, середній атестаційний бал та ін.).

В окремих випадках ранги можуть бути числами додатнім і від'ємними. Розрахунок середнього рангу за таких умов покажемо на прикладі оцінки ступеня (індекса) задоволеності робітників своєю професією

Цілком очевидно, що середні ранги по кожній з професій слід обчислити за формулами:

Середній бал (індекс) задоволеності приймає значення в інтервалі від —1 до +1. У розглянутому прикладі задоволеність професією наладчика — величина додатня, а операторів — від'ємна.

Для альтернативної ознаки, яка приймає взаємовиключні значення 1 або 0, середня величина становить собою частку елементів сукупності з ознакою, що цікавить дослідника:

$$x = \frac{\sum xf}{\sum f} = d_1$$

Наприклад, з 230 робітників 46 мають намір змінити професію. В такому разі $d_1 = 46 : 230 = 0,20$, тобто середній рівень потенційної професійної мобільності робітників становить 20 %.

В окремих випадках виникає потреба побудувати узагальнюючі показники, що втілюють у собі міру не однієї, а двох і більше ознак, які мають різні одиниці виміру. Таким показником є багатомірна середня. Розрахунок її базується не на індивідуальних значеннях ознак x_{ij} , а на їх відношеннях до середньої по сукупності в цілому

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_i}; \bar{x}_i = \frac{\sum^n x_j}{n}$$

Середню арифметичну з відношень p_{ij} , називають багатомірною середньою і обчислюють за формулою

$$p_j = \frac{\sum^m p_j}{m}$$

де m — число ознак.

3. Порядкові середні

До характеристик центру розподілу крім середньої арифметичної належать мода і медіана, їх часто називають порядковими середніми і розглядають разом з такими характеристиками розподілу, як квантілі і децилі.

Мода (M_o) — це та варіанта, що найчастіше повторюється в ряді розподілу. У дискретному ряді моду легко відшукати візуально, бо це варіанта, якій відповідає найбільша частота. Наприклад, під час реєстрації жіночого взуття, проданого протягом одного дня в одній із секцій магазину, було встановлено, що найбільш ходовим у день реєстрації виявився розмір 23,5, тобто $M_o = 23,5$ (табл. 21).

В інтервальному ряді легко відшукується лише модальний інтервал, а сама мода визначається приблизно за формулою

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

де x_0 — нижня межа модального інтервалу; h , f_m — ширина і частота модального інтервалу; f_{m-1} , f_{m+1} — частота попереднього і наступного інтервалів відносно модального.

Уявімо собі, що в результаті вибіркового обстеження робітників одного з цехів машинобудівного заводу дістали такі дані:

Таблиця Розподіл робітників цеху за стажем роботи

Стаж, років	Чисельність робітників	Кумулятивні частоти
До 3-х	40	40

3-6	125	165
6-9	230	395
9-12	225	620
12-15	144	764
15 і більше	36	800
Разом	800	X

Модальний інтервал становить від 6 до 9 років, бо відповідна йому частота є максимальною $f_m = 230$.

Підставивши дані, обчислимо моду

$$M_o = 6 + 3 \times \frac{230 - 125}{(230 - 125) + (230 - 225)} = 8,9$$

Це означає, що такий стаж є найбільш поширеним, типовим для робітників цеху.

Медіана (M_e) — це варіанта, що ділить ранжирований ряд на дві рівні за чисельністю частини. Якщо непарне число варіант записати в порядку зростання чи зменшення, то центральна з них і буде медіаною. Коли число варіант парне, медіана розраховується як середня арифметична двох центральних варіант.

При визначенні медіани за даними ряду розподілу використовують кумулятивні частоти, які полегшують пошук центральної варіанти.

Медіанний розмір проданого взуття визначимо з даними табл. 21. Для цього слід встановити насамперед порядковий номер центральної варіанти, для чого загальну кількість проданих пар розділимо на 2: $450 : 2 = 225$.

З рядка кумулятивних частот видно, що варіанта становить 24,0, бо її номер знаходиться саме в цій групі. Таким чином, $M_e = 24,0$.

В інтервальному ряді розподілу аналогічно визначається медіанний інтервал. Конкретне значення медіани обчислюється за формулою

$$M_e = x_0 + h \frac{0,5 * \sum f - S_{m-1}}{f_m}$$

де x_0 — нижня межа медіанного інтервалу; h — ширина медіанного інтервалу; S_{m-1} — кумулятивна частота інтервалу, що передує медіанному; f_m — частота медіанного інтервалу.

Обчислимо медіану, скориставшись даними таблиці

$$Me = 9,1$$

Якщо медіана ділить варіаційний ряд на дві однакові за обсягом частини, то в кожній частині, в свою чергу, можна знайти варіанту, яка поділить її на підгрупи. Такі варіанти називають *квартілями* Q . Перший кuartиль Q_1 відсікає (утинає) чверть сукупності знизу, третій Q_3 — зверху. Другим кuartилем є медіана.

Мода і медіана — це особливий вид середніх величин. На відміну від середньої арифметичної, що є величиною абстрактною, ці характеристики центру розподілу статистичної сукупності завжди збігаються з конкретними варіантами. Крім того, на їх величину не впливають значення варіант, не характерних для даної сукупності, скажімо, надмірно малі чи надмірно великі. При обчисленні середньої арифметичної до уваги беруться усі без винятку варіанти. Саме через це мода і медіана в окремих випадках мають свої переваги перед середньою арифметичною і використовуються при вирішенні деяких практичних питань. Так, при плануванні обсягу виробництва, наприклад, взуттєвої фабрики орієнтуються не на середній його розмір, а на найбільш «ходовий», тобто модальний. При виборі місця розташування заготівельного пункту зерна в тому чи іншому районі лише медіана визначить «точку», що дає найменшу відстань від тих сільськогосподарських підприємств, які мають здавати зерно саме в цей пункт.

Підсумок заняття: Виділили головне в лекції (суть і умови використання середніх величин, розуміння змісту середніх показників), навчилися оцінювати числові характеристики, практично застосовувати обчислення таких середніх величин, як середня заробітна плата, середній бал класу, школи, середній дохід сім'ї.

Практичне заняття №1 з теми „Середні величини”

Мета: Систематизація та поглиблення ЗУН по даній темі, закріплення і усвідомлення раніше засвоєного матеріалу і формування нових навичок і вмінь, уяви, мислення, виховання культури обчислень, записів, розрахунків.

Хід заняття:

1. Актуалізація опорних знань.

2. Тренувальні вправи.

Задача №1

Є дані про продаж виробів та їх ціна:

К-сть виробів	Ціна 1 виробу, тис. грн.
23	13
33	23
53	42

Визначити середню ціну кожного виробу. Обґрунтувати застосування формули середньої величини.

Задача №2

Є дані про середній бал і кількість учнів в трьох класах

Середній бал	К-сть учнів в класі
4,4	23
5,0	24
3,3	20

Визначити середній бал по трьох класах в цілому. Обґрунтувати застосування формули середньої величини.

Задача №3

Автомобіль проїхав перші 270 км. зі швидкістю 75 км/год. і 180 км. зі

швидкістю 60 км/год. Розрахувати середню швидкість автомобіля на протязі всього шляху. Обґрунтувати застосування формули середньої величини.

3. **Підсумок заняття:** Дати відповідь на питання, які викликали труднощі в учнів, узагальнення і систематизація результатів роботи.
4. **Домашнє завдання:** обчислити середній бал успішності учнів класу з математики; обчислити середній бюджет сім'ї за певний період.

Практичне заняття № 2

з теми „Середні величини”

Мета: Систематизація та поглиблення ЗУН по даній темі, закріплення вивченого матеріалу, розвиток обчислювальних навичок, уяви, мислення, виховання культури обчислень, записів, розрахунків.

Хід заняття:

1. Актуалізація опорних знань.

2. Тренувальні вправи.

Задача №1

Є три партії виробів. Частка браку в I партії 1,6%, в II партії – 2,7%, в III партії – 2,9%. I партія складає 42% всіх виробів, II – 31%. Визначити середню частку бракованої продукції в усій партії.

Задача №2

За даними про врожайність озимої пшениці і її валовий збір в трьох господарствах визначити середню врожайність пшениці в цілому.

Господарство	Урожайність	Валовий збір
I	20	5200
II	18	6600
III	16	7800

Задача №3

Є дані про затрати часу на виготовлення деталей трьома робітниками.

Робітники	1	2	3	Разом
Кількість вироблених деталей, шт.	40	30	50	120
Затрачено, год.	300	280	500	1080
Затрачено, год. на одну деталь	10,0	11,5	12,0	X

Визначити середні затрати часу на виготовлення однієї деталі використовуючи а) перші і треті рядки і б) другий і третій рядки. Порівняйте результати. Зробіть висновки.

Підсумок заняття: Обговорення способу розв'язання задач, узагальнення і систематизація результатів роботи під час розв'язування задач.

Вчитель дає відповідь на питання, які викликали труднощі в учнів.

Домашнє завдання:

1. Скласти таблицю розподілу вчителів школи за стажем роботи, на основі таблиці обчислити середній стаж вчителя.
2. Учням запропоновані контрольні запитання для залікового заняття.

Залікове заняття з теми „Середні величини”

Мета: Перевірка якості та міцності засвоєного матеріалу, сформованості умінь і навичок з даної теми, внесення коректив; розвиток уяви, мислення, виховання культури обчислень, записів, розрахунків.

Контрольні запитання:

1. Суть і умови використання середніх величин.
2. Види середніх величин.
3. Середня арифметична.
4. Середня гармонійна.
5. Середня геометрична.
6. Співвідношення між середніми величинами.
7. Особливості обчислення середніх величин.
8. Порядкові середні величини.

Підсумок заняття: Теоретичний семінар – це творчий звіт усіх учнів класу про виконану роботу з розділу.

Розділ VI

Лекція №1

Тема: СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

Мета: Дати знання учням про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів, навчити знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації, розвивати логічне мислення, обчислювальні навички, виховувати уважність, пунктуальність, пізнавальну активність.

1. Суть і характеристика варіації

Варіація, тобто коливання, мінливість значень будь-якої ознаки є властивістю статистичної сукупності. Вона зумовлена дією безлічі взаємопов'язаних причин, серед яких є основні і другорядні. Основні причини формують центр розподілу, другорядні — варіацію ознак, сукупна їх дія — форму розподілу. Наприклад, урожайність сільськогосподарської культури залежить від якості ґрунту та способів його обробки, якості насіння і кількості внесених добрив, метеорологічних умов і інших об'єктивних та суб'єктивних факторів. Сумісна дія їх і різне поєднання зумовлюють той чи інший рівень урожайності в окремих господарствах, а також закономірність розподілу господарств за цією ознакою.

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

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

інших статистичних методів.

Для виміру й оцінки варіації використовують систему абсолютних і відносних характеристик: розмах варіації, середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації, дисперсію.

Розмах варіації – це різниця між найбільшим і найменшим значеннями ознаки $R = x_{\max} - x_{\min}$

Середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення призначені для вимірювання варіації ознаки в сукупності. Чим менша варіація, тим менше значення цих характеристик.

Статистичні характеристики варіації взаємопов'язані. Так, розмах варіації при нормальному або близькому до нормального розподілу дорівнює шести середнім квадратичним відхиленням $R = 6\sigma$

Зв'язок між цими характеристиками певною мірою залежить від обсягу сукупності n і визначається за формулою $\sigma = KR$.

Середнє квадратичне відхилення пов'язано також із середнім лінійним відхиленням. Згідно мажорантності середніх $\sigma > \bar{l}$. Якщо обсяг сукупності достатньо великий \bar{l} розподіл ознаки наближається до нормального, то

$$\sigma = 1.25\bar{l} \text{ або } \bar{l} = 0.8\sigma$$

Квартальне відхилення $\frac{1}{2} (Q_3 - Q_1)$ становить близько $\frac{2}{3}$ квадратичного.

Розглянуті абсолютні характеристики варіації — розмах варіації, середнє квадратичне і середнє лінійне відхилення — іменовані величини, мають одиниці виміру варіюючої ознаки. При порівнянні варіації різних ознак використовуються відносні характеристики — коефіцієнти варіації, які обчислюють як відношення абсолютних характеристик варіації до характеристики центру розподілу.

Коефіцієнти варіацій розраховують за формулами;

$$\text{Лінійний } v_l = \frac{\bar{l}}{\bar{x}}$$

Квадратичний $v_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

Осциляції $v_R = \frac{R}{\bar{x}}$

Квартальний $v_Q = \frac{\frac{1}{2}RQ}{Me}$

Підсумок заняття: Виділили головне (про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів), навчилися знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації.

Лекція №2

Тема: СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

Мета: Дати знання учням про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів, навчити знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації, розвивати логічне мислення, обчислювальні навички, виховувати уважність, пунктуальність, пізнавальну активність.

1. Методи обчислення дисперсії

Дисперсія, або середній квадрат відхилення σ^2 , займає особливе місце в статистичному аналізі соціально-економічних явищ. Завдяки своїм математичним властивостям вона має не тільки важливе значення при вивченні варіації, але є невід'ємним і важливим елементом інших статистичних методів аналізу, зокрема вибіркового, дисперсійного і кореляційно-регресійного.

Для ознак метричної шкали дисперсія є базою для обчислення середнього квадратичного відхилення $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ залежно від наявних даних може бути простою і зваженою для даних:

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

$$\text{згрупованих } \sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$$

В умовах широкого застосування обчислювальної техніки, зокрема ПЕОМ, зручніше вести обчислення дисперсії за формулою різниці квадратів

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

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

Наведена формула дисперсії матиме такий вигляд для даних:

$$\text{не згрупованих } \sigma^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$$

$$\text{згрупованих } \sigma^2 = \frac{\sum f \sum x^2 f - (\sum xf)^2}{(\sum f)^2}$$

Дисперсія альтернативної ознаки являє собою добуток часток, тобто

$$\sigma^2 = d_1 * d_0 = d_1 * (1 - d_1)$$

де d_1, d_0 — показники, які відображують структуру сукупності.

Очевидно, при відсутності варіації $\sigma^2=0$, Максимальне значення дисперсії становить 0,25, коли $d_1=d_0=0,5$

У тому випадку, коли номінальна ознака набуває не два, а більше значень, тобто елементи сукупності розподіляються на дві і більше груп, оцінка варіації являє собою узагальнюючу дисперсію, яку обчислюють за формулою

$$\sigma^2 = d_1 d_2 \dots d_i \dots d_m = \prod_{i=1}^m d_i$$

це d_i — частка i -групи; m — кількість груп.

3. Характеристики форми розподілу

Різноманітність статистичних сукупностей — передумова різних форм співвідношення частот і значень варіюючої ознаки. За своєю формою розподіли поділяють на такі види: одно-, дво- і багатoverшинні. Наявність двох і більше вершин свідчить про неоднорідність сукупності, про поєднання в ній груп з різними рівнями ознаки. Розподіли якісно однорідних сукупностей, як правило, одновершинні. Серед одновершинних розподілів є симетричні і асиметричні

(скошені), гостро- і плосковершинні.

У симетричному розподілі рівновіддалені від центру значення ознаки мають однакові частоти, в асиметричному— вершина розподілу зміщена. Напрямок асиметрії протилежний напрямку зміщення вершини. Якщо вершина зміщена вліво, то це правостороння асиметрія, і навпаки (рис. 1). Асиметрія виникає внаслідок обмеженої варіації в одному напрямку або під впливом домінуючої причини розвитку, яка веде до зміщення центру розподілу. Найпростішою мірою асиметрії є відхилення між середньою арифметичною і медіаною чи модою. В симетричному розподілі характеристики центру мають однакові значення $Mc = Me = Mo$; в асиметричному між ними існують певні розбіжності.

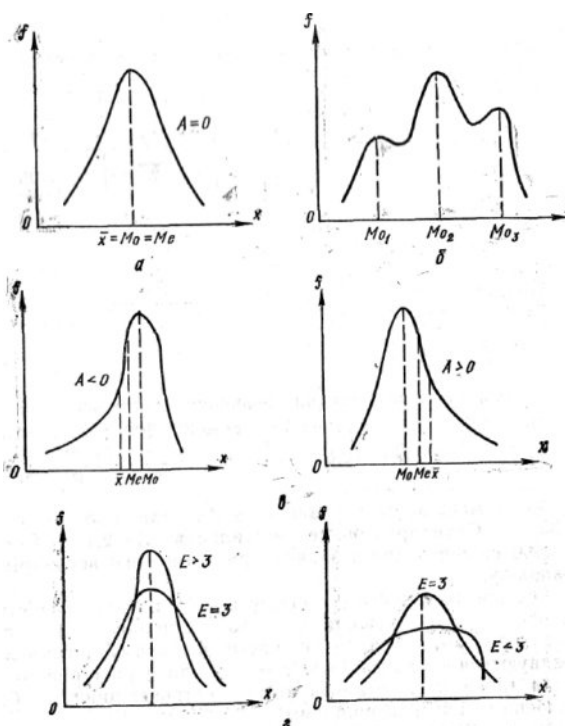


Рис. 1. Різновиди форм розподілу

При правосторонній асиметрії $x > Me > Mo$ при лівосторонній, навпаки, $x < Me < Mo$. Стандартизовані відхилення $A = \frac{\bar{x} - Me}{\sigma}$, або $A = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$ характеризують напрям і міру скошеності розподілу. Очевидно, що в симетричному розподілі $A = 0$, при правосторонній асиметрії $A > 0$, при лівосторонній $A < 0$. Використовуючи стандартизоване відхилення середньої і

моди, можна оцінити симетричність розподілу.

Гостровершинність розподілу відображає скупченість значень ознаки навколо середньої величини і називається ексцесом. На практиці часто в одному розподілі поєднуються всі названі особливості: односторонній розподіл може бути симетричним і гостровершинним або скошеним і плосковершинним.

Як узагальнюючі характеристики розподілу використовують моменти. За допомогою невеликого їх числа можна описати будь-який розподіл. *Момент розподілу* — середня арифметична k -ї ступені відхилень $x - a$

$$\mu_k = \frac{\sum (x - a)^k}{n}$$

Залежно від величини a моменти поділяють на первинні $a = 0$, центральні $a = \bar{x}$ і умовні $a = \text{const}$. Степінь K визначає порядок моменту. Певно, що первинний момент 1-го порядку є середня арифметична \bar{x} , 2-го — середній квадрат значень ознаки \bar{x}^2 . Центральний момент 2-го порядку характеризує варіацію $\mu_2 = \sigma^2$, 3-го — асиметрію, 4-го — ексцес.

Розрахунок центральних моментів μ_3 та μ_4 за даними інтервального ряду розподілу, доцільно виконувати за формулами

$$\mu_3 = \frac{\sum \left(\frac{x - \bar{x}}{h} \right)^2 f}{\sum f} h^3, \quad \mu_4 = \frac{\sum \left(\frac{x - \bar{x}}{h} \right)^4 f}{\sum f} h^4$$

де h — ширина; f — частота або частка інтервалу, Множник h може бути будь-яким числом.

Підсумок заняття: Виділили головне (про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів), навчили знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації.

Лекція №3

Тема: СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВАРІАЦІЇ І ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

Мета: Дати знання учням про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів, навчити знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації, розвивати логічне мислення, обчислювальні навички, виховувати уважність, пунктуальність, пізнавальну активність.

4. Криві розподілу

Розглянуті характеристики статистичних сукупностей дають уяву про характер варіації і форму розподілу, Поглиблюючи аналіз, можна описати закономірність співвідношення варіантів і частот певною функцією, яку називають теоретичною кривою. Серед безлічі кривих розподілу найпоширенішою виявилась нормальна крива. Вона застосовується як стандарт, з яким порівнюють інші розподіли, а також відіграє значну роль при вирішенні завдань вибіркового, факторного та інших статистичних методів.

Нормальний розподіл близький до інших одновершинних розподілів. Його часто використовують як перше наближення при моделюванні. Деякі розподіли, які не є нормальними, приводять до такого виду перетворенням змінної x , наприклад, заміни значень x їх логарифмами gx . Логарифмічною нормальною кривою можна описати низку асиметричних розподілів, передусім з правосторонньою асиметрією.

Частоти, які відповідають теоретичній кривій, називають теоретичними. Для нормального розподілу їх визначають за формулою

$$\bar{f} = n[F_{(xi)} - F_{(xi-1)}], \quad \text{де } n = \sum f \quad - \text{обсяг сукупності; } F_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad -$$

інтегральна функція розподілу. Функція F_x табульована, значення її такі:

t	0	0,33	0,72	1,0	1,38	1,78	2,83	∞
$F_{(x)}$	0,500	0,628	0,764	0,841	0,916	0,962	0,997	1

Для об'єктивної оцінки істотності відхилень $f - f^1$ використовують критерії узгодження, найчастіше критерії Пірсона χ^2 і Колмогорова λ . Статистичну характеристику критерію Пірсона χ^2 обчислюють за формулою

$$\chi^2 = \sum \frac{(f - f^1)^2}{f^1}$$

Критерії узгодження дають загальну оцінку ступеня відхилення емпіричного розподілу від нормального, але не визначають його характеру. Тому при істотних відхиленнях $f - f^1$ аналіз розподілу слід доповнити характеристиками асиметрії і ексцесу.

Підсумок заняття: Виділили головне (про суть і характеристики варіації, методи обчислення дисперсії, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів), навчилися знаходити розмах варіації, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіації.

Домашнє завдання: Вивчити теоретичний матеріал та підготуватися до практичного та залікового занять з теми „Статистичне вивчення варіації і форми розподілу”

Практичне заняття з теми

„Статистичне вивчення варіації і форми розподілу”

Мета: Забезпечити закріплення в пам'яті учнів знань та способів дій, які їм необхідні для самостійної роботи за новим матеріалом, забезпечити в ході закріплення підвищення рівня усвідомлення вивченого матеріалу (значення методів обчислення дисперсії, форми розподілу, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів, обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти, варіацій), розвиток обрахункової техніки, уяви, логічного мислення, виховання культури записів, виховання витримки, наполегливості.

Хід заняття:

I. Актуалізація опорних знань по темі „Статистичне вивчення варіації і форми розподілу”.

II. Тренувальні вправи.

Задача №1.

За даними вибіркового обстеження громадян, зайнятих індивідуальною трудовою діяльністю (ІТД), місячний їх дохід становив, тис. грн.:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Разом
Квітень	40	50	60	55	45	70	75	65	90	80	85	715
Жовтень	45	55	60	55	50	70	75	65	80	75	80	715

Середній місячний дохід від ІТД у квітні і в жовтні був однаковий і становив 65 тис.грн., тобто $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{715}{11}$

Розмах варіації доходу у квітні досяг $90-40=50$, у жовтні $85-45=40$ тис. грн.

Обчислення середнього лінійного відхилення за не згрупованими даними наведено в таблиці 1, за даними ряду розподілу в таблиці 2. обчислений середній місячний дохід від ІТД становить 65 тис. грн. Сума абсолютних відхилень від середнього доходу дорівнює 150 тис. грн., отже

$$l = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{150}{11} = 13,6 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 1. Обчислення середнього лінійного відхилення за не згрупованими даними.

№	Місячний дохід x	Відхилення (x - \bar{x})	Модулі відхилень $ x - \bar{x} $
1	40	-25	25
2	45	-20	20
3	50	-15	15
4	55	-10	10
5	60	-5	5
6	65	0	0

7	70	5	5
8	75	10	10
9	80	15	15
10	85	20	20
11	90	25	25
Разом	715	0	150

Таблиця 2. Обчислення середнього квадратичного відхилення за даними ряду розподілу.

Добовий надій молока (кг)	К-сть корів (частота) f	Середина інтервалу (варіант) x	Добуток варіантів на частоти x f	Відхилення варіантів від середньої $x - \bar{x}$	Квадрати відхилень $(x - \bar{x})^2$	Добуток квадратів відхилень на частоти $(x - \bar{x})^2 f$
До 10	6	9	54	-5,8	33,64	201,84
10-12	44	11	484	-3,8	14,44	635,36
12-14	120	13	1560	-1,8	3,24	388,80
14-16	110	15	1650	0,2	0,04	4,40
16-18	70	17	1190	2,2	4,84	338,80
18-20	30	19	570	4,2	17,64	529,2
20 і більше	20	21	420	6,2	38,44	768,80
Разом	400	X	5928	X	X	2867,20

За даними ряду розподілу, характеристики варіації обчислюють як середні зважені. Методика їх обчислення подана на прикладі варіації продуктивності корів. Середній добовий надій молока на ферм і становить 18.8 кг; сума квадратів відхилень від середньої – 2867,20; середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{2867,20}{400}} = \sqrt{7,168} = 2,677$$

обчислимо квадратичний коефіцієнт варіації за даними таблиці 2.

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100\% = \frac{2,677}{14,8} 100 = 18,1\%$$

Ці дані свідчать про однорідність молочного стада щодо продуктивності корів.

Задача №2

Знайти розрахунок дисперсії за формулою різниці квадратів, наведених в таблиці. $\sum x^2 f = 90720$, середній добовий надій молока $\bar{x} = 14,8$

Добовий надій молока, кг	Чисельність корів, f	x	x^2	$x^2 f$
До 10	6	9	81	486
10-12	44	11	121	5324
12-14	120	13	169	20280
14-16	110	15	225	24750
16-18	70	17	289	20230
18-20	30	19	361	10830
20 і більше	20	21	441	8820
Разом	400	X	X	90720

$$\sigma^2 = \frac{90720}{400} - 14,8^2 = 7,168, \text{ або } \sigma^2 = \frac{400 \cdot 90720 - 5928^2}{400^2} = 7,168$$

III. Підсумок заняття: набули навички і уміння розв'язувати окремі нестандартні задачі та дали відповідь на поставлені учнями та вчителем запитання.

IV. Домашнє завдання: Підготуватися до залікового заняття з теми „Статистичне вивчення варіації і форми розподілу”

Залікове заняття з теми:

„Статистичне вивчення варіації і форми розподілу”

Мета: Виявити якість та рівень засвоєння знань (обчислення дисперсії, форми розподілу, зображення кривих розподілу, використання вибіркового та інших статистичних методів, вміння обчислювати середнє лінійне відхилення та середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти, варіацій, застосування дослідження на практиці), виявити недоліки в знаннях, встановити причини виявлених недоліків, забезпечити розвиток здатності до оціночних дій, розвиток уяви, логічного мислення, виховання культури записів, виховання витримки, наполегливості.

Контрольні запитання:

1. Суть варіації.
2. Статистичні характеристики варіації (розмах, середнє лінійне, середнє квадратичне відхилення).
3. Коефіцієнти варіації (лінійний, квадратичний, осциляції, кuartильний).
4. Методи обчислення дисперсії.
5. Характеристика форми розподілу.
6. Криві розподілу.

III. Підсумок заняття: Коментування відповідей учнів.

Розділ VII

Лекція №1

Тема: Статистичне вивчення динаміки

Мета: Навчити учнів розрізняти види динамічних рядів, подати формули для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років. Вміти застосовувати використання цих формул, розраховувати середній рівень моментного ряду, характеристики динаміки, обраховувати ланцюгові та базисні прирости, знаходити середній абсолютний приріст, темп уповільнення динаміки, коефіцієнт уповільнення відносної швидкості динаміки. Розвивати в учнів логічне мислення, пам'яті, обчислювальних навиків, виховання дисциплінованості, впорядкованості думок.

1. Динамічний ряд — основа аналізу і прогнозування соціально-економічного розвитку

Суспільні явища безперервно змінюються. Протягом певного часу — місяць за місяцем, рік за роком змінюється чисельність населення, обсяг і структура суспільного виробництва, рівень продуктивності праці тощо. Вивчення поступального розвитку і змін суспільних явищ — одне з основних завдань статистики. Вирішується воно на основі аналізу динамічних рядів.

Динамічний ряд — це послідовність чисел, які характеризують зміну того чи іншого соціально-економічного явища. Для будь-якого динамічного ряду характерні перелік хронологічних дат (моментів) або інтервалів часу і конкретні значення відповідних статистичних показників, які називають рівнями ряду. При вивченні динаміки важливі не лінійні числові значення рівнів, але і послідовність їх. Як правило, часові інтервали поміж рівнями однакові (доба, декада, календарний місяць, квартал, рік). Приймаючи будь-який інтервал за одиницю, послідовність рівнів можна записати так: $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$, де n — число рівнів (довжина динамічного ряду).

Залежно від статистичної природи показника-рівня розрізняють динамічні ряди первинні і похідні, ряди абсолютних, середніх і відносних величин.

За ознакою часу динамічні ряди поділяють на інтервальні і моментні. Рівень моментного ряду фіксує стан явища на певний момент часу t , наприклад чисельність робітників і службовців на початок року, чисельність студентів на 1 вересня тощо. В інтервальному ряді рівень виступає як агрегований результат процесу і залежить від тривалості часового інтервалу: виробництво електроенергії за рік, улов риби за сезон. Слід зауважити, що і похідні показники, обчислені на основі інтервальних рядів, на відміну від моментних залежать від тривалості інтервалу часу (середньодобове чи середньорічне виробництво електроенергії на душу населення).

Передумовою аналізу динамічних рядів є порівнянність конкретних значень статистичних показників щодо одиниць вимірювання, методології обчислення показників, території, кола об'єктів і інших позицій.

У рядах, рівні яких варіюють, виникає потреба обчислення сталої, типової для даного періоду характеристики. Такою характеристикою є середній рівень. Наприклад, аналізуючи динаміку сільськогосподарського виробництва, доцільно порівнювати не річні, а середньорічні показники. Середні рівні необхідні також при обчисленні похідних показників, наприклад, виробництва продукції на 1 грн. основних виробничих фондів. Обсяг продукції - інтервальний показник, а вартість основних виробничих фондів – моментний. Щоб забезпечити порівнянність цих показників, слід обчислити середньорічну вартість основних виробничих фондів.

Методи обчислення середніх рівнів динамічних рядів також залежать від статистичної структури показника. В інтервальному ряді, рівні якого динамічно адитивні, використовують середню арифметичну просту

$$\bar{y} = \sum y / n, \text{ де } n - \text{число рівнів ряду.}$$

Сума рівнів моментного ряду сама по собі не має економічного змісту, тому обчислення середнього рівня ґрунтуються на проміжних середніх за часовими інтервалами. Кожна з них — це півсума початкового і кінцевого

$$\text{рівнів } t\text{-го інтервалу } \bar{y}_t = \frac{y_{t-1} + y_t}{2}$$

Розрахунок середнього рівня моментного ряду здійснюють за формулою

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

Використаємо цю формулу для обчислення середнього товарного запасу в тортовій мережі за квартал, якщо на початок кожного місяця товарні запаси становили, млн.грн.: на 1 січня — 1400, на 1 лютого— 1550, на 1 березня — 1270, на 1 квітня — 1600. Звідси $\bar{y} = 1440$ млн.грн.

Ряди динаміки поділяють на одно і багатомірні. Одно мірні характеризують зміну одного показника (видобуток нафти), багатомірні - двох, трьох і більше показників. У свою чергу, багатомірні динамічні ряди поділяють на два види: паралельні та ряди взаємозв'язаних показників.

Паралельні відображають динаміку або одного і того самого показника щодо різних об'єктів (національний дохід по країнах, прибуток по підприємствах тощо) або різних показників щодо одного і того самого об'єкта (видобуток вугілля, нафти і газу в регіоні).

Зв'язок між показниками багатомірного динамічного ряду може бути функціональним (адитивним чи мультиплікативним) або кореляційним. Прикладом адитивно зв'язаних рядів є динаміка цілого і його складових частин (чисельності населення в тому числі міського, сільського); мультиплікативно зв'язаних — динаміка посівної площі, врожайності і валового збору певної сільськогосподарської культури; кореляційне зв'язаних — динаміка фондоозброєності і продуктивності праці.

Аналіз динаміки суспільних явищ, як правило, здійснюється на підставі багатомірних динамічних рядів. Вони дають змогу оцінити інтенсивність і описати характер розвитку всіх складових частин, провести порівняльний аналіз динаміки двох і більше явищ, оцінити вплив інтенсивності розвитку одних явищ на інші, побудувати науково обґрунтовані прогнози.

У математичній статистиці ряд динаміки розглядається як реалізація випадкового процесу. В стаціонарних випадкових процесах, для яких

характерна рівновага щодо певного середнього рівня, основні характеристики процесу обчислюють по одній реалізації. Динамічні ряди економічних показників у більшості своїй нестационарні, їм притаманна тенденція, яка відображує динамічність економіки. Нарощування виробничих ресурсів, структурні зрушення, підвищення технічного рівня, вдосконалення організації праці, поліпшення соціальних умов виробництва приводять до більш-менш інтенсивної зміни факторів економічного зростання, сили їх впливу, підсилюють динамічність економічних процесів.

Поряд з динамічністю економічні процеси мають таку властивість, як інерційність: зберігається механізм формування явищ і характер розвитку (темпи, напрям, коливання). При значній інерційності процесу і незмінності комплексу умов його розвитку правомірно очікувати в майбутньому ті властивості і характер розвитку, які були виявлені в минулому. Діалектична єдність мінливості і сталості, динамічності і інерційності формують характер динаміки і дають принципову можливість статистичного прогнозування соціально-економічного розвитку.

При вивченні закономірностей соціально-економічного розвитку статистика вирішує такі завдання: визначає інтенсивність розвитку; виявляє і описує його тенденції; оцінює структурні зрушення, сталість і коливання рядів; виявляє фактори економічного зростання.

2. Характеристики динамічних рядів

Швидкість і інтенсивність як властивості розвитку різних суспільних явищ значно варіюють, що відбивається в структурі відповідних динамічних рядів. Для оцінки цих властивостей динаміки статистика використовує

взаємозв'язані характеристики. Серед них абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту і абсолютне значення 1 % приросту.

Розрахунок характеристики динаміки ґрунтується на зіставленні рівнів ряду. Базою для зіставлення може бути або попередній рівень y_{t-1} , або початковий y_0 . У першому випадку база порівняння змінна, в другому — постійна. Характеристики динаміки, обчислені зіставленням суміжних рівнів,

називають *ланцюговими*, а з постійною базою порівняння — *базисними* (рис. 1).

Порядок розрахунку ланцюгових і базисних характеристик динаміки такий:

Рис. 1. Аналітичні характеристики рядів динаміки



Абсолютним приріст Δ відображає абсолютну швидкість змінювання рівнів ряду за певний інтервал часу. Він обчислюється як різниця рівнів ряду, знак (+, -) показує напрям динаміки. Так, за 1971 — 1980 рр. абсолютний приріст виробленого національного доходу України становив 25 млн крб. (77—52), за 1981 — 1985 рр.— 17 (94—77); за 1986—1990 рр.— 24 (118—94). За 1971 — 1990 рр. вироблений національний дохід зріс на 66 млрд крб. (118—52).

Ланцюгові і базисні прирости адитивно зв'язані: сума ланцюгових дорівнює загальному приросту за весь період, тобто 66 млрд крб.

Абсолютний приріст залежно від статистичної природи показника може бути відносною величиною. Наприклад, частка використаного на споживання національного доходу в 1980 р. становила 82 %, в 1985 р.— 79 %, тобто зменшилась на 3 пункти.

Інтенсивність зміни рівнів ряду оцінюється відносною величиною —

темпом зростання, який являє собою кратне відношення рівнів у формі коефіцієнта чи відсотка. Так, за 1971 — 1980 рр. вироблений національний доход України збільшився майже в 1,5 раза ($77:52=1,480$), 1981—1985 рр.— в 1,2 ($97: 77=1,221$), 1986— 1990 рр.— в 1,255 раза ($118:94 = 1,255$), за весь період — більш як у 2,2 раза ($106:52 = 2,269$).

Між ланцюговими і базисними темпами зростання існує мультиплікативний зв'язок $K_1K_2\dots K_n = \frac{y_n}{y_0}$, тобто базисний темп зростання K_n

можна обчислити як добуток ланцюгових. У нашому прикладі

$$1,480 \cdot 1,221 \cdot 1,255 = 2,269.$$

Співвідношення абсолютного приросту і базового рівня є вимірником відносної швидкості зростання. Нескладні алгебраїчні перетворення цього відношення дають відхилення темпу зростання від бази порівняння, яка становить 100 %. Відносну швидкість зростання називають *темпом приросту*, який на відміну від темпу зростання завжди виражають у відсотках

$$T_t = (K_t - 1)100$$

Темп приросту виробленого національного доходу України за 1971-1980 рр. становив 48 %, 1981—1985 рр.— 22, 1986—1990 рр.— 25,5%. Ланцюгові темпи приросту не мають таких властивостей, як адитивність чи мультиплікативність. З базисними темпами приросту вони співвідносяться через темпи зростання.

Про вагомість 1%, одного відсотка приросту дає уяву частка під ділений абсолютного приросту на темп його $\gamma_t = \frac{y_{t-1}}{100}$.

Завдяки такій властивості, як адитивність, середній абсолютний приріст обчислюють за формулою середньої арифметичної простої із ланцюгових приростів, тобто $\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n}$.

Середній темп зростання розраховують за формулою середньої геометричної $\bar{K} = \sqrt[n]{K_n}$

З урахуванням мультиплікативності зв'язку ланцюгових і базисних темпів зростання наведену формулу середньої геометричної можна представити так:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{K_n} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}}, \text{ де } K_n \text{ — кінцевий базисний темп зростання.}$$

Слід відзначити сталість середньорічних темпів зростання національного доходу, який щорічно збільшувався в середньому на 4 %.

Якщо швидкість розвитку в межах періоду, що вивчається, неоднакова, то зіставленням однойменних характеристик швидкості визначають прискорення чи уповільнення зростання. Якщо інтервали часу однакові, можна зіставляти базисні характеристики швидкості, якщо неоднакові — слід користуватись середніми швидкостями. Абсолютне прискорення зростання характеризується додатною величиною $\delta > 0$, уповільнення — від'ємною $\delta < 0$.

3. Аналіз структурних зрушень

Структура будь-якої статистичної сукупності динамічна. Змінюються склад і технічний рівень виробничих фондів, вікова і професійна структура робітників, склад і якість залучених до виробництва природних ресурсів, асортимент і якість продукції, що виробляється, структура споживчого бюджету тощо. Зміна часток окремих складових частин сукупності — це наслідок структурних зрушень.

Структурні зрушення оцінюють за допомогою абсолютних і відносних характеристик динаміки:

абсолютного приросту j -ї частки в процентних пунктах

$$\Delta d_j = d_{j1} - d_{j0}; \text{ темпу зростання } j\text{-ї частки } K_{dj} = \frac{d_{j1}}{d_{j0}}$$

Характеристики структурних зрушень взаємозв'язані: $\Delta d_j = d_{j0}(K_{dj} - 1)$

Очевидно, що для складових частин, де темп зростання $K_d > 1$, абсолютний приріст Δd додатний і, навпаки, при $K_d < 1$ — від'ємний.

Абсолютні прирости і темпи зростання часто непропорційні одне одному: найбільший темп має частка посівних площ картоплі і овоче-баштанних культур, а найбільший додатний абсолютний приріст — кормові культури.

Отже, при вивченні структурних зрушень доцільне комплексне використання абсолютних і відносних характеристик.

Як узагальнюючі характеристики інтенсивності структурних зрушень застосовують лінійний I_d і квадратичний δ_d коефіцієнти, їх обчислюють на основі абсолютних приростів часток Δd , тобто

$$\bar{I}_d = \frac{\sum |d_{j1} - d_{j0}|}{n} \cdot \delta_d = \sqrt{\frac{\sum (d_{j1} - d_{j0})^2}{n}}$$

Підсумок заняття: У формі бесіди виявити основну ідею матеріалу (розрізняти види динамічних рядів, формули для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років). Навчилися застосовувати використання цих формул, розраховувати середній рівень моментного ряду, характеристики динаміки, обраховувати ланцюгові та базисні прирости, знаходити середній абсолютний приріст, темп уповільнення динаміки, коефіцієнт уповільнення відносної швидкості динаміки.

Домашнє завдання: Вивчити теоретичний матеріал, підготувати запитання, які викликали труднощі в осмисленні.

Лекція №2

Тема: Статистичне вивчення динаміки

Мета: Навчити учнів розрізняти види динамічних рядів, подати формули для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років. Вміти застосовувати використання цих формул, розраховувати середній рівень моментного ряду, характеристики динаміки, обраховувати ланцюгові та базисні прирости, знаходити середній абсолютний приріст, темп уповільнення динаміки, коефіцієнт уповільнення відносної швидкості динаміки. Розвивати в учнів логічне мислення, пам'яті, обчислювальних навиків, виховання дисциплінованості, впорядкованості думок.

1. Визначення тенденції розвитку

Тенденція — це певний напрям розвитку, тривала еволюція, яка набуває вигляду більш-менш плавної траєкторії. Статистичне вивчення тенденції ґрунтується на розкладенні динамічного ряду на дві складові $y_t = f(t) + \varepsilon_t$

де $f(t)$ — основна тенденція, зумовлена впливом постійно діючих чинників; ε_t - залишкова величина, що означає ступінь наближення реального процесу до основної тенденції.

Тенденція $f(t)$ виявляється при заміні фактичних рівнів динамічного ряду іншими, обчисленими за певною методикою. Останні порівняно з первинними мають значно меншу варіацію, завдяки чому тенденція стає наочною,

Серед методів статистичного описування тенденцій найпростішим є метод плинних середніх, коли первинні рівні динамічного ряду замінюються середніми по інтервалах.

Кожний наступний інтервал утворюється з попереднього зрушенням на один рівень.

Ряд плинних середніх коротший від первинного на $(m-1)$ рівнів, що потребує уважного ставлення до вибору ширини інтервалу. На практиці, як правило, застосовують непарні інтервали ($m=3, 5, 7$). Плинна середня r -го інтервалу, узагальнюючи значення $(m = 2r+1)$ рівнів, відноситься до середини

інтервалу, її обчислюють за формулою $\bar{y}_r = \bar{y}_{r-1} + \frac{y_{r+p} - y_{r-p+1}}{2p+1}$

Метод плинних середніх має не тільки самостійне значення при вивченні тенденцій, але й може служити для попередньої обробки дуже коливних динамічних рядів. У статистичній практиці застосовують також зважені плинні середні, можливе подвійне вирівнювання.

При вивченні закономірностей розвитку широкого вжитку набули «трендові криві», тобто певні математичні функції, за допомогою яких описується основна тенденція $f(t)$. Тип функції залежить від специфіки процесу, що вивчається, і характеру його динаміки: рівномірне, прискорене чи уповільнене зростання (зменшення) рівнів ряду.

На практиці перевага віддається функціям, параметри яких мають чіткий економічний зміст і означають абсолютну чи відносну швидкість розвитку. Це многочлени (поліноми) та експоненти, зокрема такі:

лінійна функція $Y_t = a_0 + a_1t$, де параметр a_1 характеризує стабільну абсолютну швидкість;

парабола 2-го ступеня $Y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2$, для якої характерний стабільний приріст абсолютної швидкості $2a_2$;

експонента $Y_t = a_0 E^{bt}$ зі стабільним відносним приростом b , у показовій функції $Y_t = a_0 a_1^t$ параметр $a_1 = 1 + b$ означає середній темп зростання. В усіх цих функціях t — порядковий номер періоду, a_0 — рівень ряду при $t=0$. Аналіз ланцюгових характеристик динаміки, як правило, гарантує адекватний вибір форми тренду. Якщо характер динаміки занадто складний і вимірювання тенденції має бути точним, адекватність тренду доцільно перевіряти за допомогою критеріїв математичної статистики.

Параметри трендових кривих визначають методом найменших квадратів, згідно з яким сума квадратів відхилень теоретичних рівнів ряду Y_t від фактичних y_t має бути мінімально.

Параметри трендових кривих обчислюють, розв'язуючи системи нормальних рівнянь. Для лінійної функції вона записується так:

$$a_0 n + a_1 \sum t = \sum y$$

$$a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt.$$

Якщо відлік значень t перенести в середину динамічного ряду, що розглядається, то $\sum t = 0$. При непарному числі членів ряду, наприклад, $n=5$ t приймає значення $-2, -1, 0, 1, 2$, при парному — $n=6$: $-5, -3, -1, 1, 3, 5$.

2. Аналіз коливань і сталості динамічних рядів

У розвитку соціально-економічних процесів поєднуються необхідність і випадковість, тому поряд з тенденцією їм притаманні відхилення від тренда, сезонні коливання, структурні зрушення тощо.

Для вимірювання коливань рівнів динамічного ряду використовують абсолютні і відносні характеристики варіації: амплітуда (розмах) коливань R_t , середнє лінійне I_t і середнє квадратичне δ_t відхилення, коефіцієнт варіації v_t .

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

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

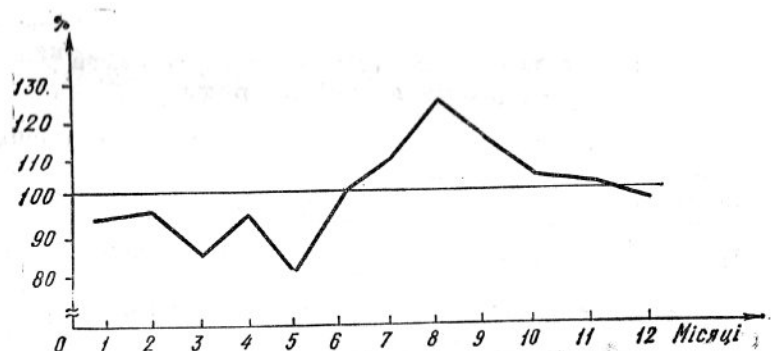
Існує коло соціально-економічних процесів, яким притаманні сезонні коливання. Серед них виробництво і переробка сільськогосподарської продукції, нерівномірне завантаження транспорту, коливання попиту на товари тощо. Сезонні піднесення і спади пов'язані з нерівномірним використанням ресурсів і втратами. Всі ці процеси потребують регулювання і вивчення їх характеру.

При вимірюванні сезонних коливань обчислюють індекси, сукупність яких утворює сезонну хвилю. *Індекс сезонності* — відношення фактичного рівня y_t за той чи інший місяць (або квартал) року до середньомісячного рівня. Якщо ряд динаміки виявляє тенденцію, то знаменником відношення мають бути теоретичні рівні $y_t=f(t)$, тобто

$$I_{сез} = \frac{y_t}{f_t} 100$$

Сезонну хвилю числа зареєстрованих у місті шлюбів можна представити графічно (рис. 1). Максимальний пік сезонної хвилі припадає на вересень 122,4%, мінімальний — на травень 80,7 %.

Рис. 7. Сезонна хвиля реєстрації шлюбів



Узагальнюючими характеристиками сезонних коливань служать амплітуда коливань $R_t = I_{\max} - I_{\min}$ середнє лінійне відхилення

$$l_t = \frac{1}{12} \sum |I - 100|, \text{ середнє квадратичне відхилення } \sigma_t = \sqrt{\frac{1}{12} \sum (I - 100)^2}$$

Середнє квадратичне відхилення використовують у разі порівняння інтенсивності сезонних коливань різних процесів або одного і того самого процесу в різні роки.

Оскільки сезонні коливання з року в рік не залишаються незмінними, то забезпечити сталу сезонну хвилю можна за умови, що використовуються середні арифметичні індекси сезонності за кілька років.

Підсумок заняття: У формі бесіди виявити основну ідею матеріалу (розрізняти види динамічних рядів, формули для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років). Вчитися застосовувати використання цих формул, розраховувати середній рівень моментного ряду, характеристики динаміки, обраховувати ланцюгові та базисні прирости, знаходити середній абсолютний приріст, темп уповільнення динаміки, коефіцієнт уповільнення відносної швидкості динаміки.

Домашнє завдання: Вивчити теоретичний матеріал, підготувати запитання, які

викликали труднощі в осмисленні.

Практичне заняття з теми: „Статистичне вивчення динаміки”

Мета: Систематизація та поглиблення знань учнів по даній темі, закріплення вивченого матеріалу, зокрема, формул для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років, розвиток обчислювальних навичок, уяви, мислення, виховання культури обчислень, записів, розрахунків.

Хід заняття:

5. Актуалізація опорних знань (повторення матеріалу, необхідного для розв'язування задач).

6. Тренувальні вправи.

Задача №1

Ви маєте дані про реалізовану продукцію млн.грн.

1986	1987	1988	1989	1990	1991
290,9	351,7	360,2	364,0	370,1	378,0

Визначте щорічний абсолютний приріст, ланцюгові й базисні темпи росту і приросту у %, середній темп росту і приросту. Зробіть висновки.

Задача №2

Ви маєте дані про реалізацію цукру підприємствами регіону

1987	1988	1989	1990	1991	1992
137,2	150,9	161,1	183,5	186,0	190,0

Визначте середній рівень ряду, темпи росту і приросту у % до попереднього року і до 1987 року (базисному), середній темп росту і приросту. Зробіть висновки.

Задача №3

Ви маєте дані про випуск мінеральних добрив підприємствами регіону за 1988-1993 роки.

Роки	Випуск продукції млн.тон.
1988	113,2
1989	129,5

1990	147,9
1991	166,1
1992	186,2
1993	206,1

Визначте щорічний абсолютний приріст, а також ланцюгові і базисні темпи росту у % до попереднього року і до 1988 року, середній темп росту, темп приросту. Зробіть висновки.

Задача №4

Ви маєте дані про виробництво готового прокату по групі заводів регіонів

Показники	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Виробництво готового прокату млн.т.	91,0	96,9	102,2	106,5	110,3	115,9

Визначте щорічний абсолютний приріст, коефіцієнт росту в порівняння з попереднім роком, темп росту по відношенню до базисного року, темп приросту по відношенню до базисного року. Зробіть висновки.

III. Підсумок заняття: Виділили ключові питання, узагальнили і систематизували результати роботи, запропонували учням підготуватися до теоретичних питань, що будуть розглядатися на семінарському занятті.

Семінарське заняття з теми

„Статистичне вивчення динаміки”

Мета: Систематизація та поглиблення по даній темі, закріплення вивченого матеріалу, зокрема, формул для обчислення середньої величини за квартал, за рік, за кілька років, розвиток обчислювальних навичок, уяви, мислення, виховання культури обчислень, записів, розрахунків.

Хід заняття:

- 1. Актуалізація опорних знань.*
- 2. Обговорення теоретичних питань по темі „Статистичне вивчення динаміки”.*

Учні розділені по групах, кожній групі були заздалегідь роздані теоретичні питання. Кожна група визначає учня, який робить коротке повідомлення по кожному теоретичному питанню. При необхідності, діти доповнюють один одного. Кожна група (їх 5) готує по одній задачі практичного змісту, досліджує динаміку розвитку економіки на виробництвах міста.

Теоретичні питання.

1. Динамічний ряд – основа аналізу.
2. Динамічний ряд – прогнозування соціально-економічного розвитку.
3. Характеристики динамічних рядів.
4. Аналіз структурних зрушень.
5. Визначення тенденції розвитку.

3. Обмін думками. Підведення підсумків: Теоретичний семінар – це творчий звіт усіх учнів з класу про виконану роботу з розділу.

Розділ VIII

ЛЕКЦІЯ №1

ТЕМА: ВИБІРКОВИЙ МЕТОД

Мета: ввести поняття суті вибіркового спостереження, різновидів вибірки, способів поширення вибірових даних, уяснити переваги вибіркового спостереження, навчити обчислювати помилки вибірки і визначати межі інтервалу для середньої величини і частки, визначати обсяг вибірки, розвивати логічне мислення, уміння робити висновки, виховувати уважність, пунктуальність, дисциплінованість.

1. Суть і переваги вибіркового спостереження

Вибіркове спостереження — найбільш поширений вид несущільного спостереження, його застосовують при вивченні різноманітних закономірностей суспільних явищ. Серед них використання обладнання в промисловості, втрати при збиранні урожаю, попит населення і ступінь його задоволення в торгівлі, обстеження сімейних бюджетів населення, вивчення громадської думки, тощо.

При вибіркового спостереженні обстеженню підлягають не всі елементи сукупності, що вивчають, а лише відібрана їх частина. Порівняно з суцільним спостереженням вибіркоче має переваги, оскільки обстеження за однією і тією самою програмою будь-якої частини сукупності потребує менше коштів і часу, ніж обстеження сукупності в цілому. Крім того, дешевше обходиться і статистична обробка інформації вибіркового спостереження. При обстеженні невеликої частини сукупності стає можливим більш детальне вивчення кожного елемента, зменшується помилка реєстрації.

При вибіркового спостереженні співвідносяться дві сукупності: генеральна, з якої проводять вибір одиниць для обстеження, і вибіркоче, яку безпосередньо обстежують.

Статистині характеристики вибіркового сукупності розглядають, як оцінки відповідних характеристик генеральної сукупності. Першочергове завдання вибіркового спостереження полягає в тому, що на підставі вибірових оцінок

треба обчислити невідомі характеристики генеральної сукупності. Таке спостереження здійснюють для уточнення результатів суцільного спостереження, перевірки правильності записів під час перепису, його проводять і тоді, коли неможливо здійснити суцільне спостереження, наприклад, при визначенні якості деяких виробів, якщо це призводить до їх руйнування (міцність пряжі і взуття, якість вина).

Переваги вибіркового спостереження над суцільним реалізуються лише при дотриманні наукових принципів його організації і проведення, насамперед неупередженого, випадкового вибору елементів для обстеження. Принцип випадковості відбору забезпечує всім елементам генеральної сукупності рівні можливості попасти у вибірку.

Так, якщо генеральна сукупність містить N елементів, а для обстеження треба відібрати n , то число можливих вибірок можна обчислити за формулою

$$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

Усі вони мають однакову імовірність і кожна з них окремо несе в собі певну похибку, властиву факту, випадкового відбору. Оскільки вибіркова сукупність не точно відтворює склад генеральної, то і вибіркові оцінки не збігаються з відповідними характеристиками генеральної сукупності. Розбіжність між ними називають помилкою репрезентативності. Так, для середньої величини вона являє собою різницю між генеральною і вибірковою середніми, для частки — між генеральною і вибірковою частками, для дисперсії — відношення генеральної і вибіркової дисперсій тощо.

Випадкові помилки — наслідок випадковості відбору елементів для дослідження і пов'язаними з цим відмінностями структур вибіркової і генеральної сукупностей до ознак, які вивчають. Систематичні помилки виникають тоді, коли при формуванні вибіркової сукупності порушений принцип випадковості (упереджений вибір елементів, недосконала основа вибірки тощо). Для всіх елементів сукупності вони мають односторонній напрям і тому їх називають помилками зміщення.

При організації вибіркового обстеження важливо уникнути систематичних помилок. Незміщеність — одна із властивостей будь-якої вибіркової оцінки. Властиві вибіркового спостереженню випадкові помилки усунути неможливо, проте теорія вибіркового методу дає математичну основу для обчислення розміру і визначення напрямів зменшення їх.

Питання про те, істотна чи не істотна помилка вибірки, вирішується на підставі граничних теорем імовірностей, які описують розподіл масових випадкових явищ. Користуючись теоремами Я. Бернуллі, П. Л. Чебишова, Д. М. Ляпунова, А. М. Маркова, можна визначити:

імовірність P , що випадкова величина не перевищить будь-яке фіксоване значення або попаде в певний Інтервал

$$P = \{ |x - X| < \Delta \} > 1 - a,$$

де a — рівень істотності

межі інтервалу, до якого з певною імовірністю належить випадкова величина x .

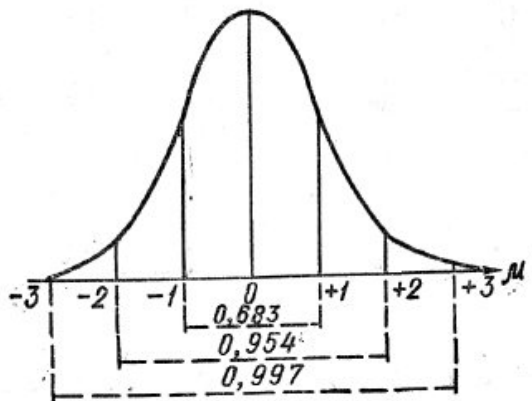
Обсяг вибіркової сукупності, при якому з імовірністю $1 - a$ помилка вибірки не перевищує завчасно встановленню рівня.

2. Обчислення поминок вибірки і визначення меж інтервалу дня середньої величини і частки

При великій кількості спостережень розподіл випадкових помилок середньої величини і частки симптоматично наближається до нормального. Дисперсія вибірових помилок у n раз менша від дисперсії ознаки в генеральній сукупності. Середня помилка вибірки — це корінь квадратний з дисперсії

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_r^2}{n}}$$

Використовуючи функцію нормального розподілу, можна обчислити імовірність граничної помилки певного розміру. Рівень її являє собою значення відомого інтеграла імовірностей Чебишова — Ляпунова. Так, імовірність того, що в окремій виборці помилка не перевищить 2μ , становить 0,954. При імовірності 0,990 помилка може становити $\pm 2,58\mu$, при 0,997 — $\pm 3\mu$.



Співвідношення імовірностей і відображеної в μ ширини інтервалів показано на рис. 1.

Отже, граничний для певної імовірності розмір вибіркової помилки становить $\Delta = t_{\mu}$, де t — квантиль нормального розподілу, який називають коефіцієнтом довіри і відповідає імовірності P .

Слід зауважити, що на практиці при обчисленні помилки вибірки використовують дисперсію не генеральної, а вибіркової сукупності.

Оскільки $\sigma_r^2 = \sigma^2 \frac{n}{n-1}$, то у великих за обсягом вибірових сукупностях (20 і більше елементів) ці дисперсії збігаються. Якщо вибірка малочисельна, то в

формулу помилки вибірки вноситься поправка $\frac{n}{n-1}$; $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}$

У теорії вибіркового методу розглядаються два способи відбору: повторний і безповторний. Повторний відбір здійснюється за схемою кулі, що повертається, імовірність попасти в вибірку однакова для всіх елементів генеральної сукупності. Безповторний відбір здійснюється за схемою кулі, що не повертається, внаслідок чого в процесі вибірки обсяг генеральної сукупності зменшується, а імовірність окремих елементів попасти в вибірку збільшується.

Якщо генеральна сукупність обмежена і проводиться безповторний відбір елементів для дослідження, то при обчисленні помилки вибірки слід враховувати частку вибіркової сукупності в генеральній $D = \frac{n}{N}$. З цією метою в

підкорінне значення формули помилки вибірки вводиться додатковий множник
Значення коригуючого множника залежно від частки D наведено нижче

$D = \frac{n}{N}$	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,40
$\sqrt{1-D}$	0,995	0,990	0,975	0,949	0,894	0,775

При $D < 0,05$ коригуючий множник наближається до одиниці, тому його можна не враховувати. Отже, розмір граничної помилки середньої величини і частки обчислюється за такими формулами для відбору:

$$\text{Повторного } \Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

$$\text{Безповторного } \Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}(1-D)}$$

Доцільно нагадати, що частка — характеристика альтернативної ознаки і при обчисленні помилки вибірки частки використовують дисперсію

$$\sigma^2 = d(1-d).$$

На розмір граничної помилки вибірки середньої і частки впливають: варіація ознаки в генеральній сукупності σ^2 ; обсяг вибірки n ; частка вибірки D ; імовірність P . Чим більша варіація ознаки, що вивчають, у генеральній сукупності, тим більша в середньому помилка вибірки. Залежність помилки від обсягу вибіркової сукупності обернено пропорційна. Щоб зменшити помилку вибірки в 2 рази, обсяг вибірки має зрости в 4 рази. При безповторному відборі помилка тим помітніша, чим більша частка обстеженої сукупності D .

Виходячи з того, то гранична помилка вибірки для імовірності P є максимальним відхиленням розміру значень вибіркової оцінки від характеристики генеральної сукупності, можливі межі значень останньої визначають так: $\bar{X} = \bar{x} \pm \Delta \bar{x}$ - для середньої величини;

$$p = d \pm \Delta p \text{ - для частки.}$$

3. Різновиди вибірок

Формування вибірки не безладний процес; він здійснюється за певними

правилами. Насамперед визначають основу вибірки. В сукупностях, які складаються з «фізичних» елементів, одиниця основи може репрезентувати або окремий елемент сукупності, або певне угруповання їх. Наприклад, вивчають використання комбайнів. Загальна кількість їх N розподілена по S бригадах, кожна з яких має N_j комбайнів. Одиницею основи вибірки може бути комбайн або бригада. Відповідно формується вибіркова сукупність: у першому випадку вибирають n комбайнів із загального їх числа N , в другому — s бригад із загального їх числа S . Найпростішою основою вибірки є перелік елементів генеральної сукупності, пронумерований від 1 до N . Простою основою вважають також набори звітів, анкет, карт тощо.

На практиці сукупності, що вивчають, мають, як правило, не одну, а низку альтернативних основ для вибірки. Наукове обґрунтування і правильний вибір основи — перша передумова забезпечення репрезентативності результатів вибіркового спостереження. Від основи вибірки залежить спосіб відбору елементів сукупності для обстеження. Найчастіше використовують такі способи відбору: простий випадковий, систематичний, розшарований (районований), серійний.

Простий випадковий відбір здійснюють за допомогою жереба або таблиць випадкових чисел. Це класичний спосіб формування вибіркової сукупності. Він передбачає попередню досить складну підготовку до формування вибірки. Так, для жереба на кожну одиницю відбору треба заготовити відповідну фішку; при використанні таблиць випадкових чисел всі елементи генеральної сукупності мають бути пронумеровані. У великих за обсягом сукупностях така робота здебільшого недоцільна, а часом і неможлива. Тому на практиці застосовують інші різновиди випадкових вибірок.

Систематичний відбір передбачає, що основою вибірки є упорядкована чисельність елементів сукупності. Вибір елементів здійснюється через рівні інтервали. Крок інтервалу обчислюють діленням обсягу сукупності N на передбачений обсяг вибірки n . Початковий елемент відбору визначають як випадкове число в середині першого інтервалу, другий елемент залежить від

початкового числа і кроку інтервалу. Так, для частки вибірки $D = 0,05$

кроком інтервалу є число 20. Тобто в вибірку має попасти кожний двадцятий елемент. Якщо початковий елемент — випадкове число 7, то другий елемент становить 27, третій - 47 тощо.

Систематична вибірка порівняно з простою випадковою більш ефективна, її простіше здійснити. Проте за наявності циклічних коливань значень ознаки, цикл коливань яких збігається з інтервалом, можливе зміщення помилки.

Помилку систематичної вибірки обчислюють за формулою простої випадкової без повторної вибірки $\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}(1-D)}$

Розшарований (районований) відбір — це спосіб формування вибірки з урахуванням структури генеральної сукупності. На відміну від простого випадкового і систематичного відбору, які проводяться в цілому по генеральній сукупності, розшарований передбачає її попередню структурування і незалежний відбір елементів у кожній складовій частині. Обсягом розшарованої вибірки є сума часткових вибірок n_j , тобто $n = \sum_{j=1}^m n_j$, де m — число складових частин (груп, типів, районів тощо).

При обчисленні помилки розшарованої вибірки застосовують середню із групових дисперсій $\bar{\sigma}^2$.

Якщо сформовані групи об'єднують «схожі» елементи, а групові середні величини помітно відрізняються, то варіація ознаки в групах буде значно меншою, ніж у цілому по сукупності. У такому разі $\bar{\sigma}^2 < \sigma^2$ означає, що помилка розшарованої вибірки порівняно з простою випадковою чи систематичною буде меншою, тобто $\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}(1-D)}$

Для забезпечення більшої точності розшарованої вибірки треба обґрунтувати ознаку розшарування сукупності, число складових частин m , обсяг часткових вибірок n_j і спосіб відбору. Зменшення варіації ознаки при розшаруванні сукупності можливе за умови, що ознака розшарування

сукупності корелює з ознакою, характеристики якої оцінюються.

У практиці вибірових спостережень застосовують різні способи визначення обсягу вибіркової сукупності n та її складових частин n_j . Найпростішим із них, коли всі m груп представлені однаковою кількістю елементів, є такий: $n_j = \frac{n}{m}$.

Проте застосування цього способу обмежене. Якщо чисельності груп n_j дуже відрізняються, може виникнути ситуація, коли $n_j > N_j$.

Найчастіше використовують пропорційний відбір, який передбачає однакове для всіх складових частин представництво, тобто частки d_j однакові і обсяг часткової вибірки залежить від обсягу відповідної складової частини

$$n_j = D_j N_j$$

Оптимальним щодо мінімізації помилки вибірки є відбір пропорційний середньому квадратичному відхиленню $n_j = \frac{N_j * \sigma_j}{\sum N_j \sigma_j} n$

Очевидно, що обсяг вибірки залежить від рівня варіації ознаки в окремих складових частинах генеральної сукупності. Однорідні групи представляються меншим числом елементів, неоднорідні — більшим. Відсутність даних про варіацію ускладнює практичну реалізацію такого способу формування вибірки.

Різновидом розшарованої вибірки є метод квот, коли обсяг часткових вибірок n_j визначається завчасно. Цей спосіб поширений при вивченні громадської думки, ринку тощо. Так, при вивченні громадської думки в інституті Геллапа інтерв'юеру встановлюють квоти, наприклад, обстежити двох фермерів — чоловіків віком 30—40 років, трьох мешканців міста — віком 20—30 років та ін. Інтерв'юер сам вирішує, яким способом «заповнити квоти». Метод квот не гарантує незміщеності оцінок вибірки.

Серійний відбір полягає в тому, що одиницею основи вибірки є серія елементів, які розглядають як одне ціле. Якщо серія sh потрапила до вибірки, то обстежують всі без винятку елементи серії. При обчисленні помилки вибірки

враховують міжсерійну варіацію $\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{s} \left(1 - \frac{s}{S}\right)}$

Помилка серійної вибірки буде меншою порівняно з помилкою простої випадкової чи систематичної вибірки в тому разі, якщо серії більш-менш однорідні і варіація серійних середніх незначна. Зростання міжсерійної варіації приводить до збільшення помилки вибірки.

Застосування того чи іншого способу формування вибіркової сукупності залежить від мети вибіркового обстеження, можливостей його організації і проведення. Найбільш поширеними є комбіновані вибірки, які поєднують різні способи вибору: систематичний і серійний, розшарований і систематичний, простий випадковий і серійний. Поєднання способів відбору забезпечує високу репрезентативність результатів з найменшими трудовими і грошовими витратами на організацію і проведення досліджень.

У практиці вибірових досліджень останнім часом проводять моментні спостереження. На відміну від розглянутих способів вибіркового спостереження, моментний застосовують при вивченні процесів. Суть його полягає в тому, що за станом на певні заздалегідь визначені моменти часу фіксують наявність окремих елементів процесу.

Моментні спостереження застосовують при вивченні структури витрат робочого часу, характеристики використання обладнання тощо. Помилку моментної вибірки обчислюють за формулою повторної випадкової вибірки. Оцінюються значення альтернативної ознаки.

Щодо повноти охоплення елементів сукупності, то моментне спостереження суцільне, воно вибіркове впродовж часу, бо охоплює не весь час роботи обладнання, а лише в певні моменти. При правильній організації моментні обстеження забезпечують досить точні результати, швидше і з меншими витратами, ніж при суцільному спостереженні.

Підсумок заняття: Ввели поняття суті вибіркового спостереження, різновидів вибірки, способів поширення вибірових даних, уяснили переваги вибіркового спостереження, навчили обчислювати помилки вибірки і визначати межі інтервалу для середньої величини і частки, визначати обсяг вибірки.

Домашнє завдання: Вивчити теоретичний матеріал та виявити ті питання,

які викликали труднощі.

ЛЕКЦІЯ №2

ТЕМА: ВИБІРКОВИЙ МЕТОД

Мета: ввести поняття суті вибіркового спостереження, різновидів вибірки, способів поширення вибіркових даних, уявити переваги вибіркового спостереження, навчити обчислювати помилки вибірки і визначати межі інтервалу для середньої величини і частки, визначати обсяг вибірки, розвивати логічне мислення, вміння робити висновки, виховувати уважність, пунктуальність, дисциплінованість.

1. Багатоступеневі і багатофазні вибірки

Якісна різноманітність соціально-економічних явищ, складні і багатогранні взаємозв'язки їх потребують поєднання різних схем вибіркового методу. Таке поєднання можливе в рамках багатоступеневої вибірки. Ступенів може бути два, три і більше. Кожний з них має свою, відмінну від інших, основу вибірки. Відповідно поділяють і одиниці вибірки: першого, другого ступеня і т. д.

Повнота охоплення основи і схема відбору одиниць на різних ступенях відрізняються.

Багатоступенева вибірка значно зменшує витрати на обстеження і порівняно з іншими вибірками більш ефективна. При обчисленні помилки вибірки враховуються помилки на всіх ступенях вибору. Якщо чисельність груп однакова, то середню помилку тріступеневої вибірки обчислюють за

$$\mu = \sqrt{\mu_1} + \frac{\mu_2^2}{n_1} + \frac{\mu_3^2}{n_1 n_2}$$

де μ_j середня помилка вибірки; n_j — вибіркова сукупність j -го ступеня ($j = 1, 2, \dots, k$).

У тому випадку, коли здійснюють обстеження не однієї, а двох і більше ознак, які відрізняються варіацією, ефективна багатофазна вибірка. Суть її полягає в тому, що для різних ознак формують вибіркові сукупності різного обсягу. На відміну від багатоступеневої вибірки у багатофазній використовують для всіх ознак одну і ту саму основу вибірки, проте програма

обстеження послідовно розширюється.

Формування вибірових сукупностей виконують поетапно:

Генеральна сукупність

I фаза — вибірова сукупність

II фаза — підвбірка з вибірової сукупності I фази

III фаза — підвбірка з вибірової сукупності II фази та ін.

Вибіркові оцінки кожної фази використовують як додаткову інформацію па наступних фазах, що підвищує точність результатів вибірового спостереження.

При організації багатофазної вибірки можливі комбінації різних способів і видів вибірового спостереження. Багатофазна вибірка поєднується з багатоступеневою, а також з суцільним спостереженням.

2. Визначення обсягу вибірки і способи поширення вибірових даних

Під час планування вибірових спостережень часом виникне потреба визначити мінімально достатній обсяг вибірки, при якому вибіркові оцінки репрезентували б основні властивості генеральної сукупності. Занадто великий обсяг вибірки потребує зайвих витрат, а занадто малий — приводить до збільшення помилки репрезентивності. Теорія вибірового методу дає змогу науково обґрунтувати оптимальний обсяг вибірки. Його обчислюють для повторного відбору за формулою $n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$;

$$\text{безповторного} \text{ — } n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2}$$

Визначення обсягу вибірки передбачає завчасне обґрунтування допустимого розміру граничної помилки. Певні складнощі викликає відсутність даних про варіацію ознаки, які долають використовуючи приблизні оцінки варіації, обчислених за результатами аналогічних досліджень або попередніх пробних обстежень. Для альтернативної ознаки використовують максимальне значення дисперсії $\sigma^2 = 0,25$. Так, наприклад, треба визначити чисельність вибірки, яка б забезпечила оцінку потенційної плинності робітників з точністю

до 2 % при імовірності 0,954. Дані аналогічних досліджень свідчать, що коефіцієнт варіації плинності становить 30%.

Необхідний обсяг вибірки обчислюють за формулою $n = \frac{v_x^2 t^2}{v_\Delta^2}$

Відносна гранична помилка становить 2 %, або 0,02, $t=2$

Отже, $n=900$

тобто передбачену точність вибіркової оцінки при імовірності 0,954 забезпечить вибірка сукупність, обсяг якої 900 елементів.

У практиці вибірових обстежень одночасно вивчають декілька ознак. Якщо бажану ступінь точності визначити для кожної ознаки окремо, то результатом розрахунків буде низка значень обсягу вибірки. З метою їх узгодження використовують або максимальний обсяг n (тоді решта ознак оцінюється «надто точно»), або обсяг головної ознаки.

Кінцевою метою будь-якого вибіркового спостереження є поширення його характеристик на генеральну сукупність. На практиці застосовують різні способи поширення вибірових даних.

Прямий розрахунок використовують у тому випадку, коли метою вибіркового обстеження є визначення обсягу ознаки в генеральній сукупності. Наприклад, якщо середня урожайність круп'яних культур становить 25 ц/га, гранична помилка середньої при імовірності 0,954-0,5 ц/га. У тому разі, коли загальна посівна площа під круп'яними культурами в генеральній сукупності становить 2000 га, то можливий обсяг валового збору зерна з цієї площі буде не менш як 49 тис. ц ($2000(25-0,5)$). Максимальний валовий збір становитиме 51 тис. ц ($2000(25+0,5)$).

Якщо вибіркове спостереження проводять з метою уточнення результатів суцільного спостереження, застосовують метод коефіцієнтів. Так, після щорічного перепису худоби, що належить населенню, проводять 10 %-й вибіровий контроль, під час якого визначають відсоток недообліку худоби. Згідно з даними перепису в господарствах, які попали в вибірку, поголів'я худоби становить 200 голів, а за даними вибірки — 205. Отже, недооблік

худоби становитиме 2,5 %. Це той коефіцієнт, який слід розповсюдити на генеральну сукупність. Дані перепису $N = 10000$ коригуються — $10000 \cdot 1,025 = 10250$ голів. Вибіркові дослідження проводять з метою обчислення узагальнюючих характеристик генеральної сукупності. Вибіркові оцінки узагальнюючих характеристик і граничні їх помилки використовують при визначенні меж довірчих інтервалів, до яких з певною імовірністю відносяться значення узагальнюючих характеристик, які вивчають.

Підсумок заняття: Ввели поняття суті вибіркового спостереження, різновидів вибірки, способів поширення вибірових даних, уяснили переваги вибіркового спостереження, навчили обчислювати помилки вибірки і визначати межі інтервалу для середньої величини і частки, визначати обсяг вибірки.

Домашнє завдання: Вивчити теоретичний матеріал та виявити ті питання, які викликали труднощі.

Розділ ІХ

ЛЕКЦІЯ №1

Тема: Графічний метод

Мета: Ввести основні елементи статистичних графіків, зробити класифікацію графіків, уяснити переваги використання графічного методу, його практичну спрямованість, навчити учнів читати властивості функцій p розподілу за графіком, подавати статистичні дані у вигляді таблиць, діаграм, графіків, розвивати логічне мислення, уяву, точність, виховувати дисциплінованість, уважність, пунктуальність.

1. Поняття статистичного графіка

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

Графічній мові, як і іншим штучним мовам, притаманні такі риси:

лаконічність — відображення понять і суджень за допомогою невеликої

кількості знаків-символів;

змістова однозначність тлумачення символічного запису;

відносна простота кодування.

Разом з тим графічна мова має такі специфічні особливості:

1. Домірність запису. Ця особливість полягає в тому, що графічна мова використовує для передачі інформації два виміри. Це характерно і для звичайної людської мови, її письмової форми і числового запису. Тому двомірний запис — основна ознака як знакової системи особливого роду, його головна відмінність. Саме завдяки цьому графічна мова має більші пізнавальні й інформаційні можливості порівняно з іншими штучними мовами.

2. Неперервність виразу. Інформація подається за допомогою взаємозв'язаної системи знаків, а не окремо лінійно розташованими дискретними знаками. Цим мова графіків істотно відрізняється від інших мов, наприклад, математичної, для якої характерними є дискретність знаків і лінійна послідовність вираження їх.

3. Відокремленість викладу. Графічна інформація, яка передається графічною мовою, виділяється, відокремлюється від безпосередньо зв'язаної з нею за змістом інформації, яку подають у словесній або письмовій формі, в той час як інші мови, наприклад, математична чи хімічна, як правило, нерозривно пов'язані з цими формами подання інформації.

Слід зазначити, що можливість відокремленого викладу графічної мови безпосередньо впливає із її природи, її здатності не тільки адекватно передавати числові і самі абстрактні характеристики явищ, але й виявляти нові властивості й особливості їх, які в первинній інформації знаходяться у прихованому стані. Саме це і робить графічну мову самостійним, відокремленим засобом передачі інформації. Тому статистичні графіки не слід розглядати як просту ілюстрацію до текстової чи табличної форми показу статистичних даних, що нерідко зустрічається в статистичній літературі, у тому числі навчальній.

При визначенні статистичного графіка вказують також предмет

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

2. Основні елементи статистичних графіків

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

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

Поле графіка — це простір, у якому розміщуються геометричні або інші графічні знаки. Цей простір може бути обмежений або аркушем чистого паперу, або географічною чи контурною картою.

Межі поля графіка характеризуються його форматом, тобто розміром і пропорціями сторін.

Розмір поля залежить від призначення графіка. Він значно більший у графіків, призначених для публічної демонстрації на виставні в аудиторії, ніж у тих, які розміщені в книгах, наукових доповідях, звітах. Пропорції його сторін

повинні відповідати не тільки естетичним вимогам, але й сприяти зоровому сприйманню зображених даних. Цим вимогам відповідають графіки з нерівними сторонами поля, на практиці найчастіше відношення сторін становить 1 : 1,30 до 1 : 1,50. Найбільш зручним для візуального сприймання є формат з відношенням короткої і довгої сторін поля $1 : \sqrt{2}$, тобто 1 : 1,41. У аркуша паперу з таким відношенням сторін довша сторона дорівнює діагоналі квадрата, побудованого на його короткій стороні. Приблизно такі пропорції мають бути у розмірах власне графічних зображень. Проте в цьому випадку можливі відхилення, зумовлені характером зображених статистичних даних і завданням дослідження. Так, при вивченні взаємозв'язку явищ доцільно будувати графіки квадратної форми, хоч здебільшого графіки бувають прямокутної форми. У цьому разі найкращим є відношення сторін, яке відомо під назвою «золотий переріз», коли висота прямокутника відноситься до його основи, як основа до висоти плюс основа. У цілих числах «золотий переріз» виражається як 3 : 5, 5 : 8, 8 : 13 і т. д.

У деяких випадках статистичні дані графічно зображують у вигляді рівностороннього трикутника, у якого основа відноситься до висоти як $1 : \sqrt{3}$, тобто 1 : 1,732.

Графічний образ — це сукупність геометричних або графічних знаків, за допомогою яких відображуються статистичні дані. Це є основою графіка, його мовою.

3. Класифікація графіків

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

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

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

За функціонально-цільовим призначенням виділяють графіки групувань і

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

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

Виділені за видом поля статистичні карти являють собою окрему специфічну групу графіків, основною метою яких є відображення статистично-графічного розрізу зображених даних, тобто показати розподіл певних статистичних показників по території. Вони мають іншу природу і потребують особливого методичного підходу до їх побудови і тлумачення. Статистичні карти залежно від характеру відображених даних та техніки їх побудови можна підрозділити на картодіаграми, картограми і історико-географічні карти.

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

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

Слід зазначити, що можливі різні комбінації графіків.

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

4. Графіки рядів розподілу

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

розподілу статистичної сукупності, структурні зрушення.

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

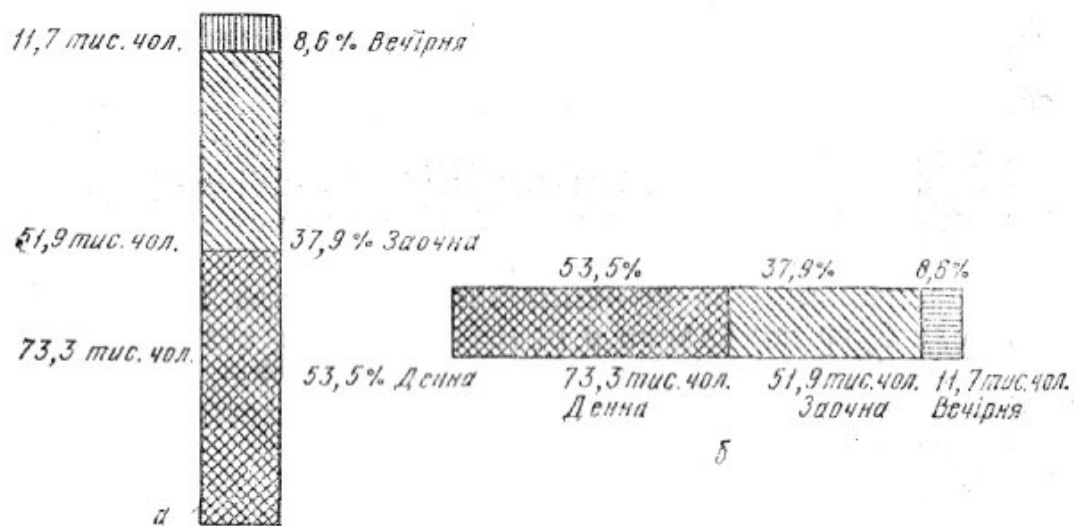
Основною формою графічного образу розподілу за номінальною ознакою є площинні фігури, в основу яких покладено принцип пропорційності площ фігур. Найпростішим видом графіків є одностовпчикові чи однорядкові діаграми.

Побудова такої діаграми ґрунтується на поділі неширокого прямокутника на стільки елементарних прямокутників, скільки різновидів ознаки має сукупність. Висоту основного прямокутника вибирають довільно, а висота елементарних прямокутників, а отже, і площі їх, мають бути пропорційні частотам або часткам відповідних складових частин сукупності.

При вертикальному розміщенні основного прямокутника діаграму називають одностовпковою (рис. 1а), а при горизонтальному — однорядковою, або одно-смуговою (рис. 1б).

При побудові одностовпкової діаграми різновиди номінальної ознаки для наочності розміщують так, щоб відповідні їм частоти або частки зменшувались знизу вгору, а однорядкової — зліва направо.

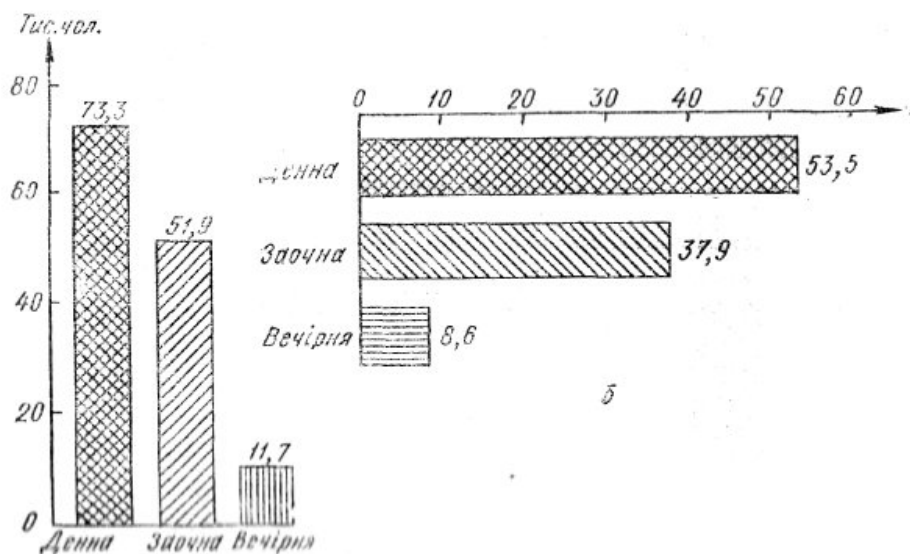
Рис 1. Діаграми розподілу випускників ВНЗ України за формою навчання у 1990 році: а – стовпчикова; б – рядкова.



Графіки слід супроводжувати позначками різновидів номінальної ознаки, а також значеннями частот і часток. При цьому використовують різну штриховку або колір.

При побудові багатостовпчикових і багаторядкових діаграм різні різновиди ознаки зображують у вигляді стовпчиків і стрічок однакової ширини, які розташовані на однаковій відстані один від одного: висота і довжина пропорційні частотам і часткам відповідних різновидів ознаки. Оскільки ширина стовпчиків і стрічок однакова, то частоти і частки пропорційні не тільки висоті стовпчиків і довжині стрічок, але і їх площинам (рис. 2)

Рис.2 Діаграми розподілу підготовлених фахівців ВНЗ України за формою навчання у 1990 році: а – багатостовпчикова; б – багаторядкова.



Важливе значення при побудові таких діаграм має порядок розміщення стовпчиків і рядків, тобто композиція графіка. Загально прийнятим є розміщення стовпчиків і рядків по порядку зменшення або збільшення відповідних їм частот чи часток. Якщо ряд розподілу має менш ніж 5-6 груп, то їх слід розміщувати у порядку зменшення величин частот (часток). Якщо число груп більше 6, то їх доцільно розміщувати у порядку збільшення значень відповідних їм частот (часток).

При побудові багатостовпчикових і багаторядкових діаграм слід дотримуватись таких правил:

- 1) масштабна шкала стовпчиків і рядків має починатися з нуля;
- 2) розрив шкали і відповідно стовпчиків і рядків не допускається, оскільки основою порівняння зображених частот або часток є висота стовпчиків і довжина стрічок над базовою лінією;
- 3) стовпчики і рядки не повинні щільно прилягати один до одного. Між сусідніми стовпчиками і рядками завжди повинен бути певний проміжок, для того щоб підкреслити дискретність, переривчастість між різновидами ознаки і разом з тим специфіку рядів розподілу, побудованих за цією ознакою.

Для зображення комбінаційного розподілу за двома номінальними ознаками використовують серійні багатостовпчикові чи багаторядкові діаграми.

Для зручності побудови секторних діаграм доцільно брати радіуси кругів, які дорівнюють числам, що кратні π , тому що $2\pi \cdot 16 = 100,48$. У такому випадку, якщо взяти радіус круга, наприклад, 32 або 48 мм, то, відкладаючи по колу дуги по 2 або 3 мм, дістанемо 100 рівних дуг, довжина яких відповідає 1%.

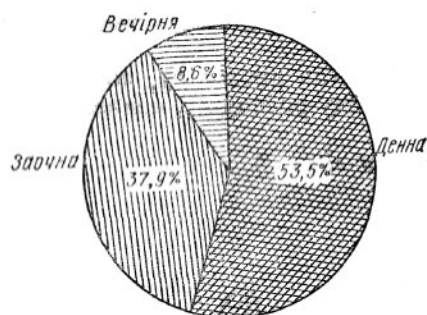


Рис. 3 Секторна діаграма розподілу підготовлених фахівців вищими навчальними закладами України за формами навчання у 1990 р,

Центральні кути відкладають у порядку їх зменшення. При цьому за точку відліку беруть крайню точку діаметра верхньої частини круга.

Кожний сектор діаграми, який зображує один із різновидів номінальної ознаки, виділяють штрихами або кольорами.. Умовні позначення різновидів номінальної ознаки дають у вигляді ярликів або легенди. Цифрові дані краще розміщувати всередині секторів.

Секторні діаграми зберігають наочність і простоту сприймання в тих випадках, коли ряд розподілу має не більш як 4—5 груп і чисельності груп помітно відрізняються.

5.Графіки варіаційних рядів розподілу.

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

Для зображення дискретних рядів розподілу використовують полігон. При його побудові в системі прямокутних координат по осі абсцис підкладають значення дискретної, а по осі ординат—частоти або частки. Точки послідовно з'єднуються і набувають вигляду ламаної лінії. Для кращого сприймання і читання графіки рекомендується замикати полігон.

6.Стовпчикові і рядкові діаграми.

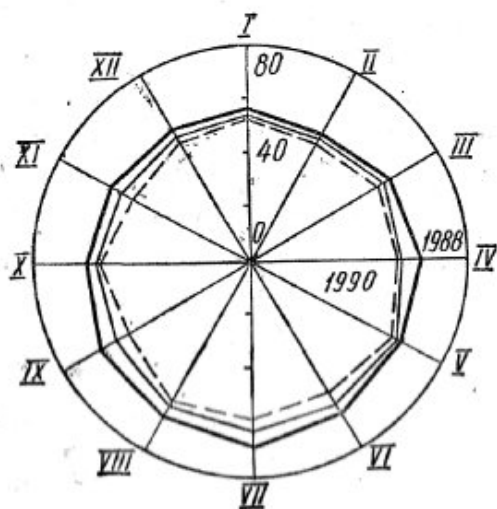
При вивченні динаміки використовують також стовпчикові і рядкові діаграми. Цінність цих діаграм полягає в тому, що вони дають можливість відобразити зміну в часі рівнів, обсягу і розмірів явищ. Крім того, вони придатні для графічного зображення рядів динаміки з нерівними інтервалами часу.

Техніка їх побудови така сама, як і багато-стовпчикових і багато-рядкових діаграм рядів полягає в тому, що на осі абсцис розміщують шкалу характеристик часу, а висота стовпчиків і довжина стрічок пропорційні рівням ряду динаміки.

Кругові і квадратні діаграми застосовують для зображення таких рядів динаміки, у яких різниця між найменшим і найбільшим рівнями ряду настільки велика, що встановити придатний масштаб для стовпчиків або рядків дуже

важко. Тоді величини рівнів ряду динаміки зображують площинами кругів або квадратів. Оскільки площа круга (квадрата) пропорційна квадрату радіуса (сторони), то радіус круга (сторони квадрата) має бути пропорційним кореню квадратному рівня ряду динаміки.

Рис. 4 Кількість народжених розподілу. Відмінність народжуваності дітей в Україні по місяцях



7. Графіки порівняння

Для порівняння статистичних даних залежно від їх змісту можна використати різні види діаграм. Якщо одноіменні показники відносяться до різних об'єктів або територій, найбільш доцільними є стовпчикові і стрічкові діаграми.

Величини порівнянних об'єктів або територій зображуються стовпчиками (стрічками), які мають однакову ній рину, а висота стовпчиків чи довжина стрічок мають бути пропорційними цим величинам.

Якщо кожний об'єкт або територія характеризується двома показниками, які мають протилежний зміст, то будують двобічну стовпчикову або стрічкову діаграму.

При значних коливаннях величин одноіменного показника застосовують кругові або квадратні діаграми.

Якщо треба порівняти три мультиплікативно зв'язані показники, використовують діаграми, які набули назву «знаки Варзара» за ім'ям відомого російського статистика В.Є.Варзара. Діаграма Варзара являє собою прямокутник, в якому основою є один показник, а висотою - другий. Площу прямокутника визначають їх добутком. Вона характеризує величину третього похідного показника.

Слід зауважити, що при незначних відмінностях показників діаграма Варзара малоефективна.

Підсумок заняття: Виділили головне в лекції (основні елементи статистичних графіків, зробили класифікацію графіків, уяснили переваги використання графічного методу, його практичну спрямованість, навчили учнів читати властивості функцій p розподілу за графіком, подавати статистичні дані у вигляді таблиць, діаграм, графіків).

Домашнє завдання: вивчити теоретичний матеріал та підготуватися до практичного заняття з теми «Графічний метод»

Практичне заняття з теми:

Графічний метод

Мета: Систематизація та узагальнення знань, умінь та навичок по темі «Графічний метод»: основні елементи статистичних графіків, класифікація графіків, переваги використання графічного методу, його практична спрямованість, закріплення знань учнів читати властивості функцій розподілу за графіком, подавати статистичні дані у вигляді таблиць, діаграм, графіків, розвивати логічне мислення, уяву, точність, виховувати дисциплінованість, уважність, пунктуальність.

Хід заняття:

1. Актуалізація опорних знань учнів по даній темі (повторення матеріалу, який необхідний під час розв'язування задач).

2. Тренувальні вправи.

Задача №1

У таблиці наведені дані про витрати на виробництво продукції машинобудівного і металургійного заводів у звітному періоді (гр.од.)

Вид витрат	Машинобудівний завод	Металургійний завод
Сировина й основні матеріали	4822,5	2534,2
Допоміжні матеріали	344,2	273,4
Паливо	135,4	514,7
Енергія	171,7	286,3
Амортизація основних фондів	392,4	324,5
Зарплата і відрахування на соц. страхування	2263,3	543,6
Інші витрати	294,1	131,7
Разом	8423,6	4608,4

Зобразити структури витрат у вигляді секторних діаграм. Зробити стислі висновки.

Задача №2

У таблиці наведені дані про реалізовану продукцію підприємства, гр.од.

Рік	Реалізовано продукції	Рік	Реалізовано продукції
1998	290,9	2001	364,0
1999	351,7	2002	370,1
2000	360,2	2003	378,0

Побудувати стовпчикові діаграми.

Задача №3

В таблиці наведені дані про випуск мінеральних добрив підприємствами регіону за 1998-2003 роки.

Рік	Реалізовано продукції	Рік	Реалізовано продукції
1998	113,2	2001	166,1
1999	129,5	2002	186,2
2000	147,9	2003	206,1

Побудувати стовпчикові діаграми.

3. Підсумок заняття: Систематизували навички й уміння, повторили відомості з теми «Графічний метод» та навчалися розв'язувати задачі.

Список використаної літератури

1. А.В. Головач, А.М.Єріна, О.В.Козирєв. Статистика.- 1993
2. Г.С.Куйдишев, В.Е.Овсієнко, П.М.Рабинович, Т.В.Рябушкін „Загальна теорія статистики”, 1980
3. Н.Н.Рязов „Загальна теорія статистики”, 1984
4. В.Е.Овсієнко „Збірник задач з загальної теорії статистики”, 1979
5. Г.Л.Громико „Статистика”, 1976
6. І.С.Пасхавер, А.Л.Яблочник „Загальна теорія статистики”, 1983
7. Н.Н.Рязов і інші „Практикум із загальної теорії статистики”, 1981
8. Н.М.Виноградов „Загальна теорія статистики”, 1975
9. І.Г.Малий „Теорія статистики”, 1984
10. Ю.В.Андріяко, О.Р.Хотькіна „Основи статистики”, 1995