Лекція 4 Ряди динаміки

1. [Загальне поняття і види рядів розподілу](https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/28071/49806/index.html#p1)
2. [Ранжируваний ряд і його графічне зображення](https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/28071/49806/index.html#p2)
3. [Дискретний ряд і його графічне зображення](https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/28071/49806/index.html#p3)
4. [Правила побудови інтервального ряду і його графічне зображення](https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/28071/49806/index.html#p4)
5. [Абсолютні та відносні величини](https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/28071/49806/index.html%22%20%5Cl%20%22p5)

**Загальне поняття і види рядів розподілу**

В результаті групування первинних статистичних матеріалів одержують ряди цифрових показників, згрупованих за тією чи іншою ознакою. Такі ряди називаються **статистичними**. За своїм змістом вони поділяються на *ряди розподілу* і *ряди динаміки*.

**Рядами розподілу** називаються ряди, що характеризують розподіл одиниць сукупності на групи за якою-небудь ознакою. Тобто це не що інше як групування. Якщо ряд розподілу утворений за атрибутивною ознакою - він називається **атрибутивним**. Наприклад, розподіл населення за статтю, освітою, на міське і сільське тощо. Якщо ж він утворений за кількісною ознакою - **варіаційним**. Наприклад, розподіл населення за віком, розмірами доходу і т.п.

Існує три форми варіаційного ряду:

* ранжируваний ряд;
* дискретний ряд;
* інтервальний ряд.

**Ранжируваний ряд**- це перелік окремих одиниць сукупності розташованих в порядку зростання (або убування) ознаки, що вивчається.

Таблиця 1 - Перелік районів області за врожайністю зернових

|  |  |
| --- | --- |
| **Райони** | **Врожайність, ц/га** |
| Дубенський | 15,2 |
| Костопільський | 15,5 |
| Млинівський | 16,0 |
| … | … |
| Рівненський | 31,3 |

З побудови ранжируваних рядів і починається перший етап обробки і аналізу результатів статистичного спостереження.

Ми хочемо перевірити (дослідити), на скільки правильна вага шоколадних батончиків, які реалізуються підприємцем, знаючи, що вага кожного батончика повинна бути 50 г.

Спостереження шляхом зважування 20 штук, що є у продавця, дало наступні результати:

52,7 51,0 49,3 49,5 50,0 47,7 51,4 50,2 50,0 49,8 50,5 48,7 50,0 50,3 49,0 50,1 49,1 51,3 51,5 52,4.

**Ранжируваний ряд і його графічне зображення**

Ці числа ми записали в ряд в порядку результатів зважування. Ніякої впорядкованості і послідовності тут немає. Тому такий ряд називається **неврегульованим**. Зробити які-небудь висновки і аналіз на основі цього ряду досить важко, тому першим етапом обробки ряду спостереження є ранжирування результатів спостереження. Тобто значення ознаки (вага батончика) розташовуються в порядку зростання або убування. В результаті одержимо ряд, названий **ранжируваним**:

Ранжируваний ряд вже дозволяє зробити деякі висновки про коливання (варіювання) ваги батончика. Він показує, що найменша вага з ряду спостереження рівна 47,7 г, а найбільш рівний 52,7 г. Крім того, він показує як розташувалася решта результатів між мінімальною і максимальною вагою. Таким чином, основною гідністю ранжируваного ряду є те, що:

* він дає можливість побачити результати спостереження у впорядкованому вигляді;
* характеризує всю сукупність і кожну її одиницю окремо.

Наприклад*: при вивченні продуктивності праці робітників цеху однієї і тієї ж професії достатньо побудувати ранжируваний ряд. Він відразу дасть чітку картину відмінностей у вибірці окремих робітників.*

Для більшої наочності і аналітичності, з метою створення повного образу явища, що вивчається, ранжируваний ряд зображають графічно. При цьому на осі абсцис відкладається число одиниць сукупності, а на осі ординат - значення відповідних ознак, тобто результатів спостереження.

Поставивши перпендикуляри, висота яких дорівнює значенню ознаки кожної одиниці сукупності, одержимо ряд вертикальних ліній. З'єднавши їх вершини, одержимо криву, названу **огівою**. У випадку, якщо варіюючі ознаки носять дискретний характер (цілі числа) - огіва набуває східчастий вигляд.

В нашому прикладі з батончиками це виглядатиме таким чином:



Рис. 1. Приклад огіви

За крутістю огіви (огинаюча варіанти) і за розривами можна судити про ступінь однорідності даної сукупності.

**Дискретний ряд і його графічне зображення**

Віддаючи належне перевагам ранжируваних рядів, треба, разом з тим визнати, що вони малопоказові. Це особливо виявляється у випадках, коли досліджувана сукупність складається з великої кількості одиниць. Навіть відрекомендувавши її у вигляді ранжируваного ряду, ми одержимо настільки громіздкий матеріал, що аналізувати його буде дуже складно. Тому звичайно переходять до більш компактних і зручних форм варіаційного ряду: *дискретного* або *інтервального* .

При цьому ранжируваний ряд може служити основою для побудови таких рядів.

Дискретний ряд формують в тих випадках коли:

* варіююча ознака виражається тільки цілими числами (число дітей в сім'ї, верстатів в цеху, студентів у вузі і т.д.);
* число значень варіюючої ознаки не дуже велике, тобто якщо ознака варіює в невеликих межах.

**Дискретний ряд** є груповою таблицею, що складається з двох стовпців або рядків. В одному з них розташовуються конкретні значення варіюючої ознаки, так звані **варіанти**, в іншому - **частоти**, **що** показують як часто (скільки разів) зустрічаються в одній сукупності кожні значення ознаки (варіанту). В другому стовпчику (рядку) можуть бути і відносні числа **- час**ки, що показують частку частоти окремих варіант в загальній сумі частот.

Сума всіх часток дорівнює одиниці або 100 % (якщо вони виражені в %). Частки звичайно позначають через, тобто:



В загальному вигляді дискретний ряд можна представити таким чином:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Варіанти (Х)** | **Частоти (f)** | **Частки (w)** |
| Х1 | f1 | w1 |
| Х2 | f2 | w2 |
| … | … |  |
| Хn | fn | wn |
| **Разом:** | **afi** | **100 %** |

Розглянемо приклад побудови дискретного ряду. На іспиті за статистики в академічній групі з 20 студентів одержано наступні оцінки:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 4 | 5 | 2 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 4 |

Для зручності аналізу успішності в даній роботі згрупуємо результати екзамену з ознаки успішності в однорідні групи. Оскільки ця ознака виражена цілими числами і варіює в невеликих межах, те число груп буде рівне числу різновидів ознаки. Отже, ми представимо результати іспиту у вигляді дискретного ряду, заздалегідь, для зручності, проранжуємо їх за збільшенням значення ознаки.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

На основі одержаного ранжируваного ряду легко побудувати дискретний ряд, що характеризує розподіл студентів за успішностю.

Таблиця 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Успішність, бали (оцінка)(х)** | **Кількість студентів (f)** | **% до результату (w)** |
| **59-35 (2)** | 1 | 5 |
| 73-60 (3) | 4 | 20 |
| 89-74 (4) | 10 | 50 |
| 90-100 (5) | 5 | 25 |
| **Разом** | **20** | **100** |

**Правила побудови інтервального ряду і його графічне зображення**

Очевидно, що цей ряд більш наочно характеризує успішність, ніж два попередні ряди. Для більшої наочності дискретні ряди зображаються графічно у вигляді полігону (багатокутника). На осі абсцис відкладають значення варіюючої ознаки (х), а на осі ординат- частоти (f). Відповідні точки перетину з'єднуються прямими лініями.



Рис 2 - полігон розподілу студентів за успішностю

Слід зазначити, що дискретні варіаційні ряди в практиці статистичної роботи застосовуються нечасто. Як підкреслювалося вище, вони застосовуються в тих випадках, коли варіююча ознака приймає невелику кількість значень, тобто зустрічається у малій кількості варіантів. Більш поширені **інтервальні варіаційні ряди**. Вони застосовуються, коли число варіант ознаки велике і коли ознаки приймають будь-які значення - як цілі, так і дробові.

В загальному вигляді інтервальний варіаційний ряд є груповою таблицею, яка теж складається з двох стовпчиків (рядків). Один з них складається із значень варіюючої ознаки згрупованих в певні інтервали - **варіанти**, інший - число одиниць сукупності, що потрапляють в даний інтервал - **частоти**.

Значення варіюючої ознаки, з якої починається той або інший інтервал, називається **нижньою межею інтервалу**, а значення ознаки, якою закінчується інтервал - **верхньою його межею**.

Таким чином, інтервальний варіаційний ряд - це ряд, в якому варіанти з'єднані в певні інтервали.

Побудуємо інтервальний ряд розподілу 20 спостережень ваги згадуваного раніше шоколадного батончика.

У нас вже є ранжируваний ряд, в якому результати спостереження розташовані в порядку зростання. Щоб перетворити його на інтервальний, треба утворити групи у вигляді інтервалів. Тобто треба встановити певну величину інтервалу, який і буде встановлений в основу інтервального ряду.

Тоді



|  |  |
| --- | --- |
| **Вага батончиків, г(Х)** | **Число батончиків з даною вагою (f)** |
| 47,7 - 48,7 | 1 |
| 48,7 - 49,7 | 3 |
| 49,7 - 50,7 | 8 |
| 50,7 - 51,7 | 7 |
| … | … |
| 51,7 - 52,7 | 1 |
| … | … |
| **Разом:** | **20** |

Розглядаючи побудований ряд відразу можна сказати, в яких групах спостерігається скупчення випадків, тобто яка вага є переважаючою, а яка зустрічається рідко і т.д.

Отже, інтервальний ряд є більш наглядним. Графічно інтервальний ряд зображається у вигляді так званої **гістограми**. Техніка її побудови відрізняється від побудови полігону тим, що одному значенню ординати тут відповідає два значення абсциси - верхня і нижня межі інтервалів. Тому на графіку утворюється не крапка, як в полігоні, а лінія, що з'єднує два значення абсциси. Ці горизонтальні лінії з'єднуються одна з одною вертикальними лініями і виходить східчастий багатокутник.



Рис.3 Приклад гістограми

Масштаб за вертикаллю звичайно встановлюють від нуля, за горизонталлю - від тих значень, з яких починається сама нижня межа варіюючої ознаки. Висота стовпчиків встановлюється так, щоб бути пропорційною частотам. Ширина стовпчиків при рівних інтервалах - однакова (рис.3), при нерівних - неоднакова.

При побудові гістограми розподілу варіаційного ряду з нерівними інтервалами, висоту стовпців встановлюють пропорційною не частотам, а щільності розподілу ознак в інтервалах. Це здійснюється для усунення впливу розміру інтервалу на розподіл сукупності.

**Щільність розподілу** - це кількість випадків, що припадають на одиницю ширини інтервалу варіювання ознаки. Інакше, це відношення частоти до величини відповідного інтервалу. Якщо, наприклад, в розподілі робочих за виробничим стажем 20 чіл. мають стаж від 10 до 15 років, те відношення

 і буде щільністю розподілу даного інтервалу.

При побудові інтервального ряду велике значення має також принцип його побудови.

Існують наступні принципи побудови інтервальних рядів:

1. Арифметичний (рівність інтервалів);
2. Геометричний;
3. Типологічний.

Вибір того або іншого принципу залежить від ступеня однорідності сукупності.

1. Якщо сукупність цілком однорідна за складом і останній член ранжируваного ряду не значно перевищує перший - застосовують принцип рівності інтервалів (арифметичний). Тобто утворюють групи з рівними інтервалами, в яких ряд нижніх меж, наприклад, утворює арифметичну прогресію.

Як приклад можна навести розподіл робітників за витратами часу (табл. 1 попередньої лекції)

1. Якщо ж значення ознаки, що вивчається, варіюють у великих межах, то доцільно застосувати принцип кратних інтервалів (геометричний). В цьому випадку (в цій шкалі) інтервали не рівні один одному, а безперервно збільшуються за законами геометричної прогресії.

Наприклад, при розподілі селищ регіону за кількістю дворів, розмір інтервалу в групах не однаковий. Він безперервно зростає за законом геометричної прогресії із знаменником рівним 2 (табл. 4)

Таблиця 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Число дворів** | **Кількість селищ** |
| 0-29 | 5 |
| 30-49 | 16 |
| 50-89 | 30 |
| 90-169 | 34 |
| 170-329 | 15 |
| **Разом** | **100** |

1. У випадку, якщо статистична сукупність різнорідна за складом, за основу побудови інтервального ряду приймається економічний критерій. Він дозволяє згрупувати сукупність в групи, однорідні в соціально-економічному відношенні за типами. Тому цей принцип і називається типологічним.

Як приклад можна взяти розподіл міст регіону за кількістю жителів. Міста так значно відрізняються за числом жителів, що єдино можливий принцип їх розподілу на групи - типологічний. Тобто формування груп з однорідних груп міст на основі ознаки числа жителів. В цьому випадку величина інтервалу не однакова і визначається типологічною структурою сукупності (табл. 5)

Таблиця 5 - розподіл міст регіону за числом жителів

|  |  |
| --- | --- |
| **Число жителів****(тис. чол)** | **Кількість міст** |
| до 10 | 3 |
| 10-19 | 4 |
| 20-49 | 6 |
| 50-99 | 9 |
| 100-499 | 2 |
| понад 500 | 1 |
| **Разом** | **25** |

В даній таблиці величина інтервалу безперервно зростає, але в основі зросту немає закономірності. Проте, це групування наочно характеризує структуру міст за кількістю жителів. Загалом же величина нерівних інтервалів визначається в кожному конкретному випадку з урахуванням особливостей об'єкта вивчення.

**Абсолютні та відносні величини**

Статистика, як нам вже відомо, виражає масові явища і процеси в кількісній (цифровій) формі. Але «числа», вживані в статистиці, це не абстрактні числа математики, що характеризуються тільки величиною, знаком, формою (цілі, дробові, уявні, дійсні тощо.).

Статистика застосовує, строго кажучи, не просто числа, а показники, точніше - статистичні показники. В загальному вигляді, з філософської точки зору, статистичний показник - це міра, єдність якісного і кількісного відображення властивостей об'єктивних явищ і процесів. Оскільки статистика вивчає масові явища і процеси, то **статистичний показник**- це узагальнююча характеристика якої-небудь властивості сукупності в цілому або її окремої частини (групи). Саме цим узагальнюючим характером він відрізняється від індивідуальних значень елементів сукупності, які, як ми вже відзначали, називаються ознаками.

Середній вік студентів університету - статистичний показник, а вік кожного з них - ознака.

Між ознакою і статистичним показником існує певний взаємозв'язок і співвідношення:

* ознака, перш за все, визначає якісний зміст показника, є його об'єктивною основою;
* ознаки різних об'єктів існують незалежно від того, пізнає їх статистика чи ні.

Показники ж створюються наукою і служать інструментами пізнання людиною об'єктів, явищ або процесів. На основі однієї і тієї ж ознаки може бути побудовано декілька показників, причому самих різних. Так, на основі ознаки «вік людини» можна побудувати декілька показників, що характеризують масу (групу) людей: середній вік, відсоток осіб у віці від - до», частка осіб пенсійного віку та ін. Показники, одержані в результаті зведення і групування первинних матеріалів статистичного спостереження, частіше за все виражаються абсолютними величинами.

**Абсолютні величини**- це статистичні показники, що характеризують або сумарне число одиниць сукупності (об'єкту), або її сумарну властивість - розмір, обсяг, вага, рівень.

Наприклад, обсяг продукції в поточному році, кількість студентів економічного факультету, посівна площа зернових в області і т.д.

Абсолютні величини виражаються, як правило, іменованими величинами:

* в натуральних одиницях вимірювання - тоннах, штуках, літрах, гектарах тощо;
* в умовних одиницях - умовному паливі, нормо-змінах, тонно-кілометрах тощо;
* у вартісних одиницях - гривнях, доларах, євро та ін.

Таким чином, абсолютні величини характеризують, як правило, суму значень ознак об'єкту (сукупності). Абсолютні величини також служать основою для розрахунку відносних і середніх величин, широко вживаних статистикою.

**Відносні величини** - це статистичні показники, що характеризують кількісне співвідношення двох порівнюваних величин. Інакше кажучи, це результат співвідношення двох статистичних показників.

За способом розрахунку відносні величини є дробом, в чисельнику якого - порівнювана величина, а в знаменнику - величина, з якою проводиться порівняння - база порівняння. Залежно від бази порівняння відносні величини (ВВ) можуть бути виражені у формі:

* коефіцієнтів (база приймається за одиницю);
* відсотків (база приймається за 100%);
* промілле (база приймається за 1000 - %);
* продецимілле (база приймається за 10000 - %).

Промільні відношення частіше за все застосовуються при характеристиці демографічних явищ і процесів. Наприклад, кількість лікарів в Україні на кожні 10000 чол. населення склало в 2001г. 45,8. ВВ можуть бути виражені й іменованими величинами. Наприклад, щільність населення - відношення числа жителів до площі території, виражається як . Завжди вибирають ту форму ВВ, яка добре сприймається, і найбільш наочно виражає шукане співвідношення.

За призначенням і сутністю висловлюваних співвідношень розрізняють наступні види ВВ: структури, координації, динаміки, порівняння (наочності), інтенсивності, виконання плану (договірних зобов'язань); планового завдання.

**ВВ структури** - характеризують структуру (склад) сукупності, що вивчається. Обчислюють відношенням величини кожної одиниці сукупності до сумарної величини всієї сукупності. Інакше кажучи, це питома вага кожної одиниці сукупності у всій сукупності. Наприклад, частка відмінників в загальній чисельності студентів факультету.

Як правило, виражається у відсотках:



**ВВ координації** - характеризують співвідношення між окремим частинам сукупності. Показують в скільки разів порівнювана частина сукупності більше, або менше за ту частину, з якою проводять порівняння. Як правило, як база порівняння вибирається та частина сукупності, яка має найбільшу питому вагу в сукупності або є пріоритетною в економічному або соціальному плані. В результаті можна встановити, скільки одиниць порівнюваної частини припадає на 1 одиницю базисної частини. Наприклад, скільки хорошистів припадає на одного відмінника в академічній групі і т.д.



**ВВ динаміки** - характеризують зміну явищ в часі (інтенсивність розвитку явища). Це відношення одного і того ж показника за два і більше тимчасових періоди. Залежно від бази порівняння бувають ланцюговими і базисними. В ланцюгових - база порівняння змінна, тобто показник кожного наступного періоду порівнюється з попереднім. В базисних - база порівняння постійна, тобто показник кожного наступного періоду порівнюється з початковим. Можуть бути виражені або коефіцієнтами або відсотками:



Наприклад, обсяг будівельних робіт, виконуваних будівельними організаціями регіону склав, млн. грн:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2015р. | 2016р. | 2017р. | 2018р. |
| 205,0 | 206,8 | 212,0 | 218,8 |

Тоді зміна обсягу робіт в кожному наступному році в порівнянні з попереднім склала:



тобто темп росту обсягу будівельних робіт з кожним роком збільшується і склав відповідно 100,9%, 102,5% і 103,1%.

Розрахунок базисних ВВД покаже зміну обсягу робіт в кожному з наступних років в порівнянні з 2015 р.



**ВВ інтенсивності** - характеризує співвідношення однойменних показників, що відносяться до різних обсягів або регіонів і т.д.:



**ВВ інтенсивності** - характеризує ступінь розповсюдження явища, що вивчається, в певному середовищі. Звичайно це відношення двох різнойменних, але пов'язаних між собою, абсолютних величин.

Наприклад, відношення чисельності населення України до її території дасть показник щільності населення, який характеризує розподіл населення на території країни:



ВВ інтенсивності, на відміну від інших видів відносних величин, є іменованими величинами і виражаються в тих величинах, співвідношення яких виражають.

**ВВ виконання плану**- характеризують ступінь виконання плану або зобов'язань за певний період. Обчислюються відношенням фактично досягнутого рівня до запланованого рівня:



Наприклад у 2018р. вартість виробленої підприємством продукції склала 90,8 млн. грн., а в 2020р. заплановано випустити продукції на 110 млн. грн.

Тоді тобто передбачається збільшення випуску продукції на 21,1%.

Таким чином, в результаті статистичного групування одержують статистичні ряди, згруповані за певною ознакою і названі рядами розподілу. Ряди розподілу грають важливу роль у вивченні масових соціально - економічних явищ, зокрема в статистичному вивченні варіації. При вивченні даної теми слід звернути увагу на правила побудови рядів розподілу і особливо інтервальних варіаційних рядів. Оскільки побудова варіаційних рядів закінчується обчисленням і аналізом різних узагальнених показників і, перш за все, абсолютних і відносних величин, то правила обчислення і вживання цих показників необхідно уважно вивчити і розглянути на практичних прикладах.

**Питання самоконтролю**

1. Що таке ряд розподілу і в чому різниця між атрибутивними і варіаційними рядами?
2. Які форми варіаційного ряду існують і який ряд називається ранжируваним? Як зобразити його графічно?
3. Що розуміють під дискретним рядом розподілу? З яких елементів він складається, в яких випадках формується, і як зображається графічно?
4. Що таке інтервальний ряд розподілу, його переваги і графічне зображення?
5. Які дії необхідно виконати при побудові інтервального ряду (правила його побудови).
6. Що таке абсолютні величини і якими бувають за способом їх вираження?
7. Що таке відносні величини і в якій формі вони можуть бути виражені?
8. Які види відносних величин ви знаєте? Що вони характеризують ь і як обчислюються?
9. Розкажіть зміст, використовуючи як план питання теми.