

ТЕМА.4 СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

1. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЇХ СУТЬ ТА ВИДИ.

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

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

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

Статистичний показник характеризується чотирма визначеностями.

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

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

Якісна визначеність зумовлена суттю явища і відображається в назві показника.

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

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

Статистичні показники поділяються за ознаками:

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

За ознакою часу показники поділяються на інтервальні і моментні.

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

Моментні показники дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу.

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

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

2. АБСОЛЮТНІ ВЕЛИЧИНИ, ЇХ ВИДИ ТА ОДИНИЦІ ВИРАЗУ.

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

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

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

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

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

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

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

3. ВІДНОСНІ ВЕЛИЧИНИ: ЕКОНОМІЧНИЙ ЗМІСТ ТА ФОРМИ ВИРАЗУ.

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

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

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

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

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

При побудові відносних величин слід дотримуватися таких принципів:

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

Види відносних величин:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. СИСТЕМИ СТАТИСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ.

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

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

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

За характером зв'язок між показниками може бути:

адитивний $a=b+c$,

мультиплікативний $a= c*b$,

кореляційний $a= f(b;c)$,

чи змішаний:

адитивно-мультиплікативний $a= bc+d$,

адитивно-кореляційний $a= f(b)+c$.

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

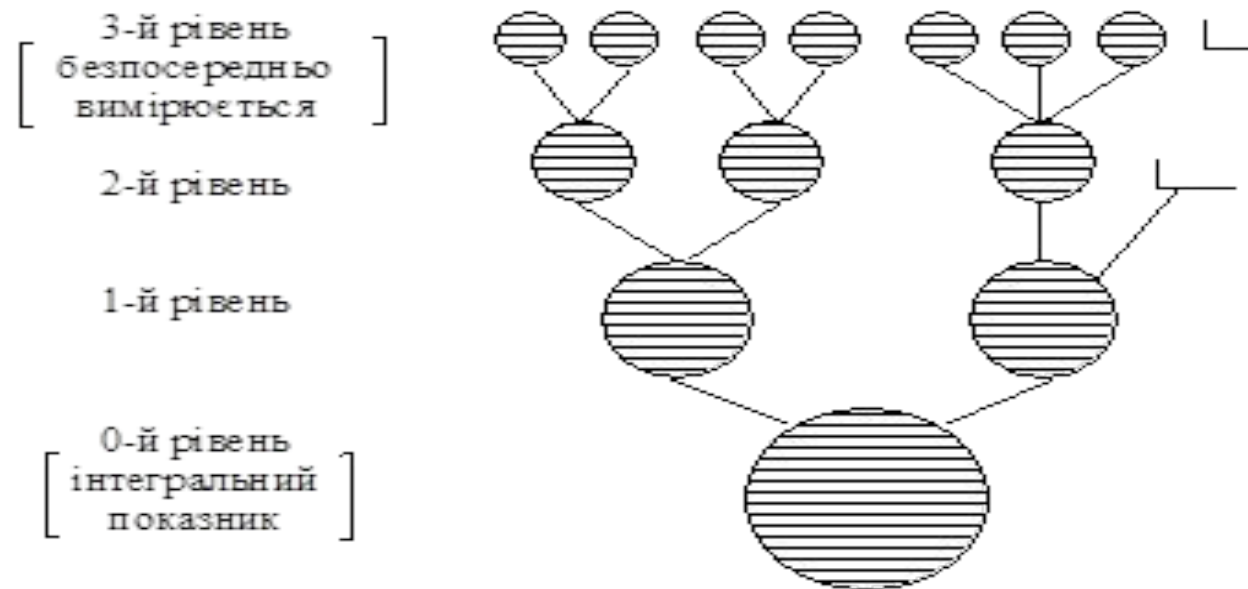


Рис. 1. Схема ієрархії системи показників

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

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

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

де m — число показників.

Серед показників системи вирізняють стимулятори і дестимулятори.

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

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

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

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

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

5.СУТЬ ТА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН. ВИДИ СЕРЕДНІХ.

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

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

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

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

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

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

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

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

Значення теорії про середні. Кетле :

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

Недоліки (помилки):

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

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

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

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

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

ВИДИ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН.

x_i – варіанти, індивідуальні значення ознаки

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

f_i - частота індивідуальних значень ознаки

$\sum f_i = n$ - загальна чисельність сукупності

Виділяють 4 види степеневих середніх:

**арифметична, гармонійна, геометрична,
квадратична.**

Середня може бути простою і зваженою.

Прості обчислюємо на основі первинних даних.

Якщо дані згруповані, використовуються зважені середні величини.

6. СЕРЕДНЯ АРИФМЕТИЧНА ВЕЛИЧИНА: МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТА ВЛАСТИВОСТІ.

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

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

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

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

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

Таку формулу називають *середньою хронологічною*:

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

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

Середньомісячний залишок обігових коштів, млн грн.:

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

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

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j f_j}{\sum_{j=1}^n f_j}.$$

Середня арифметична має певні властивості, які розкривають її суть.

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

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

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

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

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

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

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

СЕРЕДНЯ ГАРМОНІЙНА

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

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

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

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

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

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

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

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

Рентабельність реалізації обчислюється відношенням:

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

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

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

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

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

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

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

Середня геометрична

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

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

Π — символ добутку;

x_i — відносні величини динаміки.

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

Як визначити середньорічний темп зростання цін?

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

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

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

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

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

де n_j — часовий інтервал,
 m — кількість інтервалів.

Головною сферою застосування середньої квадратичної є вимірювання варіації.

ПОРЯДКОВІ (СТРУКТУРНІ) СЕРЕДНІ

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

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

j — номер групи; m — число груп.

РОЗПОДІЛ ДОМОГОСПОДАРСТВ МІСТА ЗА РІВНЕМЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ЖИТЛОМ

Житлова площа на одного члена домогосподарства, м ²	Кількість домогосподарств f_j	x_j	$x_j f_j$	Кумулятивна частка
До 5	17	4	68	17
5 — 7	39	6	234	56
7 — 9	51	8	408	107
9 — 11	42	0	420	149
11 — 13	29	2	348	178
13 — 15	15	4	210	193
15 і більше	7	6	112	200
Разом	200	×	1800	×

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

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

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

де x_0 та h — відповідно нижня межа та ширина модального інтервалу, f_{m_0} , f_{m_0-1} , f_{m_0+1} —

частоти (частки) відповідно модального, передмодального та післямодального інтервалів.

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

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

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

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

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

f_{me} — частота медіанного інтервалу;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ