

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ СУСПІЛЬНИХ НАУК
КАФЕДРА СОЦІОЛОГІЇ ТА СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ**

**СОЦІАЛЬНА І ДЕМОГРАФІЧНА СТАТИСТИКА
(розв'язування задач у редакторі електронних таблиць MS Excel)**

(методичні рекомендації)

Ужгород – 2018

Соціальна і демографічна статистика (розв'язування задач у редакторі електронних таблиць MS Excel): методичні рекомендації.

Розробники:

- Повідайчик О.С., к.п.н., доцент кафедри соціології та соціальної роботи;
- Повідайчик М.М., к.е.н., доцент кафедри кібернетики і прикладної математики.

Рецензенти:

- Козубовська І.В., д.п.н., професор, завідувач кафедри загальної педагогіки і педагогіки вищої школи.
- Жиленко Р.В., к.і.н., доцент, завідувач кафедри соціології та соціальної роботи.

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету суспільних наук УжНУ

Протокол №3 від 15 жовтня 2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Індекс людського розвитку.....	5
Коефіцієнт концентрації доходів (витрат) Джині.....	8
Коефіцієнт подібності структур.....	9
Коефіцієнт конкордації.....	11
Освітній потенціал і середня тривалість років навчання населення	14
Коефіцієнт нерівномірності розподілу.....	16
Побудова соціально-економічної нормалі.....	18
Прогнозування чисельності населення	20
Показники динаміки та тенденцій досліджуваного явища чи процесу.....	22
Література.....	24

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Соціальна і демографічна статистика» передбачає формування в студентів теоретичних знань і практичних навичок кількісної оцінки якості соціальних та демографічних явищ і процесів на основі застосування різноманітних статистичних показників. Сформовані дослідницькі вміння та знання методів оцінки суспільних явищ і процесів дають можливість соціальному працівнику під час вирішення певної проблеми оцінити її реальний стан і тенденції у регіональному чи суспільному контексті, здійснити аналіз, порівняння тощо.

У результаті вивчення дисципліни майбутні соціальні працівники оволодівають *знаннями*: методів соціальної і демографічної статистики, основ аналізу рядів динаміки, показників, які застосовуються в галузі статистики населення, праці і зайнятості, рівня життя населення, соціального забезпечення, освіти, культури та ін.; *вміннями*: проводити статистичне опрацювання даних з побудовою рядів розподілу, статистичних таблиць і графіків, аналізу результатів статистичної оцінки і здійснення науково обґрунтованих висновків.

Розрахунок статистичних показників часто вимагає виконання громіздких обчислень, тому оцінка досліджуваних явищ чи процесів може відбуватися із застосуванням програмного забезпечення, зокрема, Ms Excel.

У методичних рекомендаціях наведені теоретичні поняття щодо методики розрахунку певного статистичного показника та приклади його обчислення із використанням редактора електронних таблиць.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ У РЕДАКТОРІ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ

1. Обчислення індексу людського розвитку.

У міжнародній та вітчизняній статистиці для вимірювання людського розвитку використовують узагальнюючий показник – індекс людського розвитку (ІЛР). Існують різні методики його розрахунку. У щорічних звітах Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй широко використовують ІЛР, який враховує:

- стан здоров'я;
- рівень освіти;
- реальну купівельну спроможність населення.

Стан здоров'я населення характеризується показником очікуваного довголіття – тривалістю майбутнього життя після народження.

Показник досягнутого рівня освіти має дві складові: частку грамотного дорослого населення (віком понад 24 роки) і частку учнів початкових, середніх та вищих навчальних закладів у населенні віком до 24 років.

У якості рівня життя приймається реальний обсяг ВВП на душу населення, обчислений у доларах США, з урахуванням паритету купівельної спроможності національної валюти (ПКС).

Індекс людського розвитку розраховується як середня арифметична зі стандартизованих показників, що входять до його складу:

$$I_{\text{ЛР}} = \frac{I_{\text{Д}} + I_{\text{ОС}} + I_{\text{РЖ}}}{3},$$

де $I_{\text{Д}}$ – індекс очікуваного довголіття;

$I_{\text{ОС}}$ – індекс рівня освіти;

$I_{\text{РЖ}}$ – індекс рівня життя.

При цьому стандартизовані показники, наведені в чисельнику, обчислюються за формулою:

$$I = \frac{X_{\text{ф}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}},$$

де $X_{\text{ф}}$ – фактичне значення показника;

X_{\min} , X_{\max} – відповідно мінімальне та максимальне значення цього коефіцієнта, які прийнято за еталон у міжнародній практиці.

За еталон прийнято такі мінімальні та максимальні значення відповідних показників.

1. Очікуване довголіття, років:

- X_{\min} в цілому для населення – 25; для чоловіків – 22,5; для жінок – 27,5;
- X_{\max} — відповідно 85; 82,5; 87,5.

2. Досягнутий рівень освіти:

- X_{\min} – грамотність дорослого населення та учнів становить 0%;
- X_{\max} – 100%.

3. Рівень життя, дол. США ПКС:

- X_{\min} – 100;
- X_{\max} – 40000.

Показники I_{OC} та $I_{РЖ}$ мають деякі особливості розрахунку. Так, показник досягнутого рівня освіти обчислюється з використанням вагових коефіцієнтів: для дорослого населення ($I_{ГР}$) – 2/3; для сукупної частки учнів ($I_{УЧ}$) – 1/3.

$$I_{OC} = \frac{2}{3}I_{ГР} + \frac{1}{3}I_{УЧ}.$$

Зауважимо, що відповідно до показників рівня життя, то при їх розрахунках можуть відбуватися певні корегування.

Наведемо приклад розрахунку ІЛР у редакторі електронних таблиць.

Задача. Обчислити індекс людського розвитку за наведеними даними для 5-ти регіонів України (максимальний рівень ВВП на душу населення становить 5500 дол. ПКС). Визначити регіон із найвищим ІЛР.

Регіон	Очікувана тривалість життя, років	Грамотність серед населення, %		Реальний ВВП на душу населення, дол. ПКС
		Дорослі	Учні	
1	65	98	97	3500
2	67	99	99	3600
3	71	97	98	3400
4	66	99	99	3300
5	70	98	97	3100

Розв’язання. Введемо у файлі редактору електронних таблиць такі формули для 1-го регіону (див. рис. 1):

Комірка	Формула
B15	$= (B8 - \$B\$2) / (\$C\$2 - \$B\$2)$
C15	$= 2/3 * (C8 - \$B\$3) / (\$C\$3 - \$B\$3) + 1/3 * (D8 - \$B\$3) / (\$C\$3 - \$B\$3)$
D15	$= (E8 - \$B\$4) / (\$C\$4 - \$B\$4)$
E15	$= (B15 + C15 + D15) / 3$

Копіюємо формули для інших регіонів, отримуємо ІЛР для кожного з них.

Регіон	Очікувана тривалість життя, років	Грамотність серед дорослого населення, %	Грамотність серед учнів, %	Реальний ВВП на душу населення, дол. ПКС
1	65	98	97	3500
2	67	99	99	3600
3	71	97	98	3400
4	66	99	99	3300
5	70	98	97	3100
1	0,667	0,977	0,630	0,758
2	0,700	0,990	0,648	0,779
3	0,767	0,973	0,611	0,784
4	0,683	0,990	0,593	0,755
5	0,750	0,977	0,556	0,761

Рис. 1. Обчислення індексу людського розвитку.

Отже, найбільше значення індексу людського розвитку у 3-го регіону, яке рівне 0,784.

Завдання для самостійної роботи.

1. За наведеними даними обчислити індекс людського розвитку одного з регіонів України (граничний ВВП на душу населення – 5488 дол. ПКС):

Очікувана тривалість життя, років	Грамотність серед дорослого населення, %	Грамотність серед учнів, %	Реальний ВВП на душу населення, дол. ПКС
68,6	99,5	95,0	3376,0

2. Обчислення коефіцієнту концентрації доходів (витрат) Джині.

Коефіцієнт нерівності розподілу витрат серед населення або концентрації витрат, індекс Джині відображає ступінь відхилення фактичного розподілу витрат за чисельно рівними групами населення від лінії їх рівномірного розподілу. Статистична міра рівності витрат коливається від 0 до 1, причому значення 0 відображає повну рівність витрат у всіх групах населення, 1 – повну нерівність, коли всі витрати належать одній особі.

Індекс Джині розраховується за такою формулою:

$$G = 1 - 2 \sum_{i=1}^n P_i \text{cum} Y_i + \sum_{i=1}^n P_i Y_i,$$

де P_i – частка населення i -ї групи в загальній чисельності населення;

Y_i – частка витрат i -ї групи населення;

$\text{cum} Y_i$ – кумулятивна частка доходу (витрат);

n – число груп населення.

Задача. За даними таблиці обчислити показник концентрації витрат (доходу) Джині для певного регіону із населенням 40 тис. осіб:

Групи населення (20 %)	Сукупний дохід групи, тис. грн.
Перша	1000
Друга	1500
Третя	2000
Четверта	2500
П'ята	3000

Розв'язання. Введемо початкові дані у діапазон В1:С7 електронної таблиці MS Excel. Для обчислення індексу Джині вводимо такі формули:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Населення, тис. чол.	Дохід, тис. грн.	Частка населення (P_i)	Частка доходу (Y_i)	Кумулятивна частка доходу ($\text{cum} Y_i$)	$P_i \cdot \text{cum} Y_i$	$P_i \cdot Y_i$
2	=A\$7/5	1000	=A2/\$A\$7	=B2/\$B\$7	=D2	=C2*E2	=C2*D2
3	=A\$7/5	1500	=A3/\$A\$7	=B3/\$B\$7	=D3+E2	=C3*E3	=C3*D3
4	=A\$7/5	2000	=A4/\$A\$7	=B4/\$B\$7	=D4+E3	=C4*E4	=C4*D4
5	=A\$7/5	2500	=A5/\$A\$7	=B5/\$B\$7	=D5+E4	=C5*E5	=C5*D5
6	=A\$7/5	3000	=A6/\$A\$7	=B6/\$B\$7	=D6+E5	=C6*E6	=C6*D6
7	40	=СУММ (B2:B6)		=СУММ (D2:D6)		=СУММ (F2:F6)	=СУММ (G2:G6)

У комірці B9 обчислюємо індекс Джині (G) за формулою: «=1-2*F7+G7».

	A	B	C	D	E	F	G
1	Населення, тис	Дохід, тис. грн.	Частка населен	Частка доходу	Кумулятивна ча	$P_i \cdot \text{cum} Y_i$	$P_i \cdot Y_i$
2	8	1000	0,20	0,10	0,10	0,02	0,02
3	8	1500	0,20	0,15	0,25	0,05	0,03
4	8	2000	0,20	0,20	0,45	0,09	0,04
5	8	2500	0,20	0,25	0,70	0,14	0,05
6	8	3000	0,20	0,30	1,00	0,20	0,06
7	40	10000		1,00		0,50	0,20
8							
9	G=	0,200					

Рис. 2. Розрахунок індексу Джині.

Відповідь: $G = 0,2$.

Завдання для самостійної роботи.

За даними таблиці обчислити показник концентрації доходу Джині:

Чисельність населення, тис. осіб	Сукупний дохід населення, тис. грн.
9	1121
9	1451
10	1967
9	2416
10	3045

3. Обчислення коефіцієнту подібності структур.

Для комплексної характеристики процесів споживання населенням товарів та послуг визначають показники диференціації споживання. З цією метою обчислюються й зіставляються показники рівнів індивідуального споживання для різних груп населення, виділених за такими ознаками: статтю, віком, характером занять, рівнем доходу, розміром домогосподарства та ін.

Структури споживання двох різних груп населення в певний момент часу можуть порівнюватися за допомогою коефіцієнта подібності структур:

$$P = 1 - 0,5 \sum |d_i - d_j|,$$

де d_i, d_j – частки порівнюваних структур. Чим більш подібними є структури, що порівнюються, тим ближчим до 1 є значення P .

Задача. За даними таблиці обчислити коефіцієнт подібності структур.

Показник	Сума виплат, тис. грн.	
	Місто	Село
Особи, яким призначена допомога, з них:		
- за віком при повному стажі роботи	5700	11300
- за віком при неповному стажі роботи	1500	1600
- за інвалідністю	2120	2180
- в разі втрати годувальника	4000	2400
- за вислугу років	12	15
- які отримують соціальну пенсію	3900	2900

Розв'язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:C8 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 3). Для обчислення коефіцієнта подібності структур вводимо такі формули:

	A	B	C	D	E	F
1	Показник	Сума виплат, тис. грн.				
2	Особи, яким призначена допомога, з них:	Місто	Село	Частки		$ d_i - d_j $
3	- за віком при повному стажі роботи	5700	11300	$=B3/\$B\9	$=C3/\$C\9	$=ABS(D3-E3)$
4	- за віком при неповному стажі роботи	1500	1600	$=B4/\$B\9	$=C4/\$C\9	$=ABS(D4-E4)$
5	- за інвалідністю	2120	2180	$=B5/\$B\9	$=C5/\$C\9	$=ABS(D5-E5)$
6	- в разі втрати годувальника	4000	2400	$=B6/\$B\9	$=C6/\$C\9	$=ABS(D6-E6)$
7	- за вислугу років	12	15	$=B7/\$B\9	$=C7/\$C\9	$=ABS(D7-E7)$
8	- які отримують соціальну пенсію	3900	2900	$=B8/\$B\9	$=C8/\$C\9	$=ABS(D8-E8)$
9	Всього	$=СУММ$ (B3:B8)	$=СУММ$ (C3:C8)	$=СУММ$ (D3:D8)	$=СУММ$ (E3:E8)	$=СУММ$ (F3:F8)

У комірці F10 обчислюємо коефіцієнт подібності структур за формулою « $=1-0,5*F9$ ».

1	Показник	Сума				
2	Особи, яким призначена допомога, з них:	Місто	Село	Частки		di1-di2
3	- за віком при повному стажі роботи	5700	11300	0,331	0,554	0,223
4	- за віком при неповному стажі роботи	1500	1600	0,087	0,078	0,009
5	- за інвалідністю	2120	2180	0,123	0,107	0,016
6	- в разі втрати годувальника	4000	2400	0,232	0,118	0,114
7	- за вислугу років	12	15	0,001	0,001	0,000
8	- які отримують соціальну пенсію	3900	2900	0,226	0,142	0,084
9	Всього	17232	20395	1,000	1,000	0,447
10					P =	0,777

Рис. 3. Обчислення коефіцієнта подібності структур.

Відповідь: $P=0,777$.

Завдання для самостійної роботи.

За даними таблиці обчислити коефіцієнт подібності структур.

Показник	Сума виплат, тис. грн.	
Особи, яким призначена допомога, з них:	Місто	Село
- за віком при повному стажі роботи	5594,7	10810,3
- за віком при неповному стажі роботи	1492,5	1613,5
- по інвалідності	2192,5	2241,4
- в разі втрати годувальника	4383,7	2326,2
- за вислугу років	11,8	14,6
- які отримують соціальну пенсію	3997,7	2747,7

4. Обчислення коефіцієнта конкордації.

При оцінці ступеня диференціації населення в забезпеченості деякими товарами і послугами застосовується коефіцієнт конкордації, який дає можливість оцінити комплексність доступу до них, наприклад, у певному регіоні. Основу розрахунку цього коефіцієнта становить метод ранжування досліджуваних регіонів за рівнем обслуговування, що відбиває таким чином місце кожного регіону за ступенем доступності послуг населенню.

Коефіцієнт конкордації визначається за формулою:

$$W = \frac{1}{12} \cdot \frac{S}{k^2(n^3 - n)},$$

де S – сума квадратів відхилень суми рангів для кожного регіону від загальної суми рангів. Розраховується на підставі формули:

$$S = \sum \left(R_j - \frac{\sum R_j}{n} \right)^2,$$

де R_j – ранг j -го регіону;

k – кількість показників, за якими відбувалося ранжування;

n – кількість регіонів у сукупності.

Коефіцієнт конкордації набуває значення в інтервалі від 0 до 1. Його величина дає змогу оцінити комплексність обслуговування населення регіонів і виділити регіони з високим та низьким рівнем доступу населення до певних товарів і послуг послуг.

Задача. Знайдіть коефіцієнт конкордації для оцінки комплексності надання житлово-комунальних послуг населенню окремих регіонів.

Регіон	Забезпеченість населення регіону ЖКП, ранг			
	водою	газом	електроенергією	каналізацією
1	5	3	5	4
2	4	4	1	5
3	3	5	4	3
4	1	2	2	2
5	2	1	3	1

Розв'язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:E7 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 4). Для обчислення коефіцієнта конкордації вводимо такі формули:

	A	B	C	D	E	F	G
1		Забезпечення населення регіону ЖКП, ранг					
2	Регіон	вода	газ	електроенергія	побутові відходи	Ранг регіону	Квадратвідхилення
3	1	5	3	5	4	=СУММ(B3:E3)	=(F3-F\$9)^2
4	2	4	4	1	5	=СУММ(B4:E4)	=(F4-F\$9)^2
5	3	3	5	4	3	=СУММ(B5:E5)	=(F5-F\$9)^2
6	4	1	2	2	2	=СУММ(B6:E6)	=(F6-F\$9)^2
7	5	2	1	3	1	=СУММ(B7:E7)	=(F7-F\$9)^2
8	Сума					=СУММ(F3:F7)	=СУММ(G3:G7)
9	Середнє					=СРЗНАЧ(F3:F7)	

У комірці B10 обчислюємо коефіцієнт конкордації за формулою « $=12*G8/(B10^2*(B11^3-B11))$ ».

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Забезпечення населення регіону ЖКП, ранг						
2	Регіон	вода	газ	електроен	побутові в	Ранг регіо	Квадрат відхиле	
3	1	5	3	5	4	17	25,0	
4	2	4	4	1	5	14	4,0	
5	3	3	5	4	3	15	9,0	
6	4	1	2	2	2	7	25,0	
7	5	2	1	3	1	7	25,0	
8	Сума					60	88,0	
9	Середнє					12		
10	k =	4						
11	n =	5						
12	W=	0,55						

Рис. 4. Обчислення коефіцієнта конкордації.

Відповідь: $W=0,55$.

Завдання для самостійної роботи.

У таблиці представлені дані щодо соціального забезпечення громадян, які постраждали від Чорнобильської катастрофи у різних регіонах України (станом на 01.01.2010 р.). За допомогою коефіцієнта конкордації оцініть ступінь рівномірності забезпечення даної категорії осіб санаторно-курортним лікуванням та лікарськими засобами у різних регіонах.

Регіон	Загальна кількість громадян, які постраждали від Чорнобильської катастрофи	Кількість виданих путівок на санаторно-курортне лікування	Кількість осіб, які забезпечені ліками
1. Закарпатська обл.	5986	505	1284
2. Полтавська область	25926	6724	8445
3. Кіровоградська обл.	13800	4401	3687

5. Обчислення освітнього потенціалу та середньої тривалості років навчання населення.

Освітній потенціал суспільства характеризується засвоєним і нагромадженим населенням обсягом і якістю знань та професійних здібностей. Сумарний час, витрачений населенням на навчання, є кількісною характеристикою освітнього потенціалу (O_p). Він визначається як добуток чисельності населення, що має l -рівень освіти L_s , на кількість років навчання, необхідну для здобуття l -рівня освіти N_s :

$$O_p = \sum L_s \cdot N_s .$$

Середня тривалість років навчання – показник, який характеризує середню кількість років навчання, що припадає на одну людину й визначається шляхом зіставлення освітнього потенціалу з чисельністю населення країни, старшого за певний вік (відповідно до міжнародних стандартів це – населення віком 15 років і старші):

$$N_n = \frac{O_p}{S_n} .$$

Задача. У таблиці наведені дані про чисельність різних категорій населення певного міста віком 15 р. і старше та відповідне число років навчання. Знайдіть освітній потенціал міста та середню тривалість років навчання населення вказаного вікового діапазону.

Категорія населення	Кількість чоловік, тис. осіб	Число років навчання, р.
Повна вища освіта	250	15
Базова вища освіта	75	13
Професійно-технічна освіта	200	12
Повна загальна середня освіта	450	11
Базова загальна середня освіта	150	9
Початкова загальна середня освіта	125	3
Нижча за початкову	50	1

Розв'язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:C8 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 5).

Комірка	Формула
B9	=СУММ(B2:B8)
B10	=СУММПРОИЗВ(B2:B8;C2:C8)
B11	=B10/B9

Отримаємо:

	A	B	C
1	Категорія населення	Кількість чоловік, тис. осіб	Витрати років на навчання, р.
2	Повна вища освіта	250	15
3	Базова вища освіта	75	13
4	Професійно-технічна освіта	200	12
5	Повна загальна середня освіта	450	11
6	Базова загальна середня освіта	150	9
7	Початкова загальна середня освіта	125	3
8	Нижча за початкову	50	1
9	Сума	1300	
10	Освітній потенціал	13850	
11	Середнє число років навчання	10,7	

Рис. 5. Обчислення освітнього потенціалу та середньої тривалості років навчання.

Відповідь: $Op=13850$ р.; $Nn=10,7$ р.

Завдання для самостійної роботи.

За даними таблиці обчислити середнє число років навчання населення.

Категорія населення	Кількість чоловік, тис. осіб	Витрати років навчання, р.
Повна вища освіта	305,1	15
Базова вища освіта	76,5	13
Професійно-технічна освіта	262,1	12
Повна загальна середня освіта	593,2	11
Базова загальна середня освіта	273,9	9
Початкова загальна середня освіта	250,5	3
Нижча за початкову	69,5	1

6. Обчислення коефіцієнта нерівномірності розподілу.

Аналіз розвитку різних видів закладів певної сфери життєдіяльності людей та ступінь їх відвідування в статистиці проводиться за допомогою коефіцієнта нерівномірності розподілу:

$$K_{\text{нр}} = \frac{kl}{k-l} \cdot \sum (w_i - p)^2,$$

де k – загальна кількість груп у сукупності;

l – кількість найбільш значних груп, сумарний обсяг яких охоплює понад 60 % сукупності;

w_i – фактичне значення частоти i -ї групи;

p – значення частоти за умови рівномірного розподілу сукупності ($p = 1/k$).

Наведений показник прибирає значення від 0 до 1. Якщо склад сукупності визначається однією групою $K_{\text{нр}} = 1$, то сукупність визнається однорідною, а розподіл – нерівномірним. Якщо розподіл рівномірний, а сукупність не однорідна, то $K_{\text{нр}} = 0$.

Задача. Розрахувати коефіцієнт нерівномірності розподілу відвідування учнями шкіл естетичного виховання для певного міста на основі таких даних:

Показник	Кількість учнів, осіб
Дитячі музичні школи	270
Дитячі школи мистецтв	110
Дитячі художні школи	70
Хореографічні школи	30
Вечірні школи загальної музичної освіти	20
Всього	500

Розв’язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:B6 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 6).

Введемо такі формули:

	C	D	E
1	Частки	Кумулятивні частки	Квадрат відхилення від рівномірного розподілу

2	=B2/\$B\$7	=C2	=(C2-1/\$B\$9)^2
3	=B3/\$B\$7	=D2+C3	=(C3-1/\$B\$9)^2
4	=B4/\$B\$7	=D3+C4	=(C4-1/\$B\$9)^2
5	=B5/\$B\$7	=D4+C5	=(C5-1/\$B\$9)^2
6	=B6/\$B\$7	=D5+C6	=(C6-1/\$B\$9)^2
7			=СУММ(E2:E6)

Задаємо у комірках B9 та B10 кількість груп $k = 5$ та кількість значних груп $l = 2$ відповідно. У комірці B11 обчислюємо коефіцієнт нерівномірності розподілу за формулою «=B9*B10/(B9-B10)*E7».

Отримаємо:

	A	B	C	D	E
1	Показник	Кількість учнів, осіб	Частки	Кумулятивні частки	Квадрат відхилення від рівномірного розподілу
2	Дитячі музичні школи	270	0,54	0,54	0,116
3	Дитячі школи мистецтв	110	0,22	0,76	0,000
4	Дитячі художні школи	70	0,14	0,90	0,004
5	Хореографічні школи	30	0,06	0,96	0,020
6	Вечірні школи загальної му	20	0,04	1,00	0,026
7	Всього	500			0,165
8					
9	Кількість груп (k)	5			
10	Кількість значних груп (l)	2			
11	Коефіцієнт нерівномірності розподілу	0,549			

Рис. 6. Обчислення коефіцієнта нерівномірності розподілу.

Відповідь: $K_{np} = 0,549$.

Завдання для самостійної роботи.

За даними таблиці обчислити коефіцієнт нерівномірності розподілу відвідування учнями шкіл естетичного виховання.

Показник	Кількість учнів, тис. осіб
Дитячі музичні школи	107,7
Дитячі школи мистецтв	109,0
Дитячі художні школи	78,2
Хореографічні школи	51,7
Вечірні школи загальної музичної освіти	26,7

7. Побудова соціально-економічної нормалі.

Соціально-економічна нормаль – це теоретично обґрунтоване оптимальне співвідношення темпів зміни показників системи обслуговування населення щодо послуг культури, мистецтва, інформації, відпочинку, яке забезпечує гармонійний розвиток і стабільну якість роботи даної системи в країні. Порядок взаємозв'язку факторів, які можуть бути включені в соціально-економічну нормаль, залежатиме від мети вивчення й аналізу. Наприклад, для аналізу ефективності забезпечення населення бібліотечними послугами бібліотечне обслуговування буде якісним за умови, якщо:

а) темп зростання кількості виданих книг та журналів буде не меншим, ніж темп зростання кількості бібліотек;

б) темп збільшення кількості бібліотек буде не меншим, ніж темп збільшення обсягу друкованого фонду;

в) темп підвищення обсягу друкованого фонду бібліотеки буде не меншим, ніж темп підвищення чисельності читачів;

г) темп зростання чисельності читачів буде не меншим, ніж темпи зростання решти складових .

Тоді соціально-економічна нормаль матиме вигляд:

$$I_B \geq I_{\text{б}} \geq I_{\text{д}} \geq I_{\text{ч}} \geq I_{\text{н}},$$

де I_B – індекс виданих книг та журналів;

$I_{\text{б}}$ – індекс кількості бібліотек;

$I_{\text{д}}$ – індекс обсягу друкованого фонду, що припадає на одну бібліотеку;

$I_{\text{ч}}$ – індекс кількості читачів на 1000 примірників книг і журналів;

$I_{\text{н}}$ – індекс виданих книг та журналів у середньому на одного читача.

Задача. На підставі даних про бібліотечну діяльність в регіоні побудувати соціально-економічну нормаль якості бібліотечного обслуговування населення:

Показник	Період часу	
	2016 р.	2017 р.
Видано книг і журналів, тис. шт.	115	120
Кількість публічних бібліотек	270	280

Бібліотечний фонд, млн. шт.	2,55	2,72
Чисельність читачів, тис. чол.	230	250

Розв’язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:C6 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 7).

Введемо у комірку D3 формулу «=C3/B3» та поширимо її на діапазон D3:D6. Отримаємо:

1	Показник	Період часу		Індекс
		2017 р.	2018 р.	
3	Видано книг і журналів, тис. шт.	115	120	1,043
4	Кількість публічних бібліотек	270	280	1,037
5	Бібліотечний фонд, млн. шт.	2,55	2,72	1,067
6	Чисельність читачів, тис. чол.	230	250	1,087

Рис. 7. Обчислення складових соціально-економічної нормалі.

Отже, робимо висновок про те, що темп збільшення кількості бібліотек не задовольняє умові соціально-економічної нормалі.

Завдання для самостійної роботи.

Функціонування освітньої системи України можна вважати ефективним, якщо зазначені показники її діяльності перебувають у таких співвідношеннях між собою:

- темп зростання державного фінансування навчальних закладів буде не меншим ніж темп зростання кількості навчальних закладів;
- темп зростання кількості навчальних закладів буде не меншим ніж темп зростання чисельності педагогічних кадрів;
- темп зростання чисельності педагогічних кадрів буде не меншим ніж темп зростання кількості учнів.

$$I_6 \geq I_3 \geq I_n \geq I_y$$

де I_6 – індекс зміни державного фіксування в певному періоді в порівнянні з минулим періодом, I_3 – індекс зміни чисельності навчальних закладів, I_n – індекс зміни кількості педагогічних кадрів, I_y – індекс зміни чисельності учнів.

Побудувати соціально-економічну нормаль функціонування

загальноосвітніх закладів України за такими даними:

Навчальний рік	Фінансування ЗНЗ			Кількість навчальних закладів		Кількість викладачів		Кількість осіб, які навчаються			
	млн. грн.	I_b		тис. од.	I_z	тис. осіб	I_n	тис. осіб	I_y		
2011/12	35234,50	1,0725	>	19,9	0,9803	<	509	0,9883	<	4292	0,9984
2012/13	42459,10			19,7			510			4222	
2013/14	44233,20			19,3			508			4204	

8. Прогнозування чисельності населення.

При статистичному вивченні руху населення використовують методи визначення його перспективної чисельності. Одним із методів прогнозування чисельності населення є глобальний метод.

$$S_{\text{ПЕРСП}} = S_o \left(1 + \frac{K_{\text{ЗАГ}}}{1000} \right)^n;$$

$$K_{\text{ЗАГ}} = \frac{\Delta_e + \Delta_m}{S} \times 1000,$$

де S_o , $S_{\text{ПЕРСП}}$ – відповідно початкова (вихідна) і перспективна чисельність населення;

n – кількість років у прогностичному періоді.

Задача. Використовуючи глобальний метод прогнозування чисельності населення, на основі наведених даних за 2018 р. визначте перспективну чисельність наявного населення міста на початок 2021 р.

Категорія населення	Чисельність населення
Постійне населення, тис. осіб,	850
Тимчасово відсутні, тис. осіб	11
Тимчасово проживали, тис. осіб	14
Народилося протягом року, тис. осіб,	19
Померло протягом року, тис. осіб,	16
Прибуло протягом року, тис. осіб,	10
Вибуло протягом року, тис. осіб,	9

Розв'язання. Введемо початкові дані у діапазон A1:B8 електронної таблиці MS Excel (див. рис. 8).

Для обчислення перспективної чисельності наявного населення міста на початок 2021 р. вводимо такі формули:

	С	Д
1	Назва показника	Значення показника
2	Наявне населення на початок року, тис. осіб	=B2-B3+B4
3	Наявне населення на кінець року, тис. осіб	=D2+B5-B6+B7-B8
4	Середня чисельність населення протягом року, тис. осіб	=(D2+D3)/2
5	Коефіцієнт природного приросту, ‰	=(B5-B6)/D4*1000
6	Коефіцієнт механічного приросту, ‰	=(B7-B8)/D4*1000
7	Коефіцієнт загального приросту, ‰	=D5+D6
8	Перспективна чисельність населення, тис. осіб	=D2*(1+D7/1000)^(2021-2018)

Отримаємо такі результати:

	A	B	C	D
1	Категорія населення	Чисельність населення	Назва показника	Значення показника
2	Постійне населення, тис.	850	Наявне населення на початок року, тис. осіб	853,00
3	Тимчасово відсутні, тис. осіб	11	Наявне населення на кінець року, тис. осіб	857,00
4	Тимчасово проживали, тис. осіб	14	Середня чисельність населення протягом року, тис. осіб	855,00
5	Народилося протягом року, тис. осіб	19	Коефіцієнт природного приросту, ‰	3,51
6	Померло протягом року, тис. осіб	16	Коефіцієнт механічного приросту, ‰	1,17
7	Прибуло протягом року, тис. осіб	10	Коефіцієнт загального приросту, ‰	4,68
8	Вибуло протягом року, тис. осіб	9	Перспективна чисельність населення на початок 2021 року, тис. осіб	865,03

Рис. 8. Обчислення перспективної чисельності населення.

Відповідь: $S_{\text{ПЕРСП}} = 865,03$ тис. осіб.

Завдання для самостійної роботи.

Визначте перспективну чисельність населення на початок 2020 р., якщо на початку 2017 р. зафіксовані такі дані: постійне населення – 886 тис. осіб, тимчасово відсутні – 21,7 тис. осіб, тимчасово проживали – 13,5 тис. осіб. Протягом 2009 р. народилося 20,1 тис. осіб, померло – 13,2 тис. осіб, вибуло – 3,7 тис. осіб, прибуло – 12,8 тис. осіб.

9. Показники динаміки та тенденцій досліджуваного явища чи процесу.

Будь-який динамічний ряд у межах періоду з більш-менш стабільними умовами розвитку виявляє певну закономірність зміни рівнів – *загальну тенденцію*. Одним рядом притаманна тенденція до зростання, іншим – до спадання. Зростання чи спадання динамічного ряду, у свою чергу, відбувається по-різному: рівномірно, прискорено чи уповільнено. Нерідко ряди динаміки через коливання значень не виявляють чітко вираженої тенденції.

Щоб виявити й охарактеризувати основну тенденцію, застосовують різні способи згладжування та аналітичного вирівнювання динамічних рядів.

Суть *згладжування* полягає в укрупненні інтервалів часу та заміні первинного ряду рядом середніх по інтервалах. В цьому полягає метод *ковзних середніх значень*.

Задача. За даними таблиці щодо чисельності померлих дітей у віці до 1 року у певному регіоні оцінити тенденцію досліджуваної проблеми.

Роки	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Кількість померлих дітей у віці до 1 року (на 1000 нас.)	11,3	10,3	10,1	9,2	10	9,8	9,1	10	9,4	9,1	9

Розв'язання. Введемо формулу для обчислення ковзних середніх значень (з інтервалом $k=3$ роки): $D4=(C3+C4+C5)/3$. Розрахуємо ковзні середні для всього часового діапазону і побудуємо графіки, на яких відображено фактичні дані і згладжу вальну криву (рис. 9).

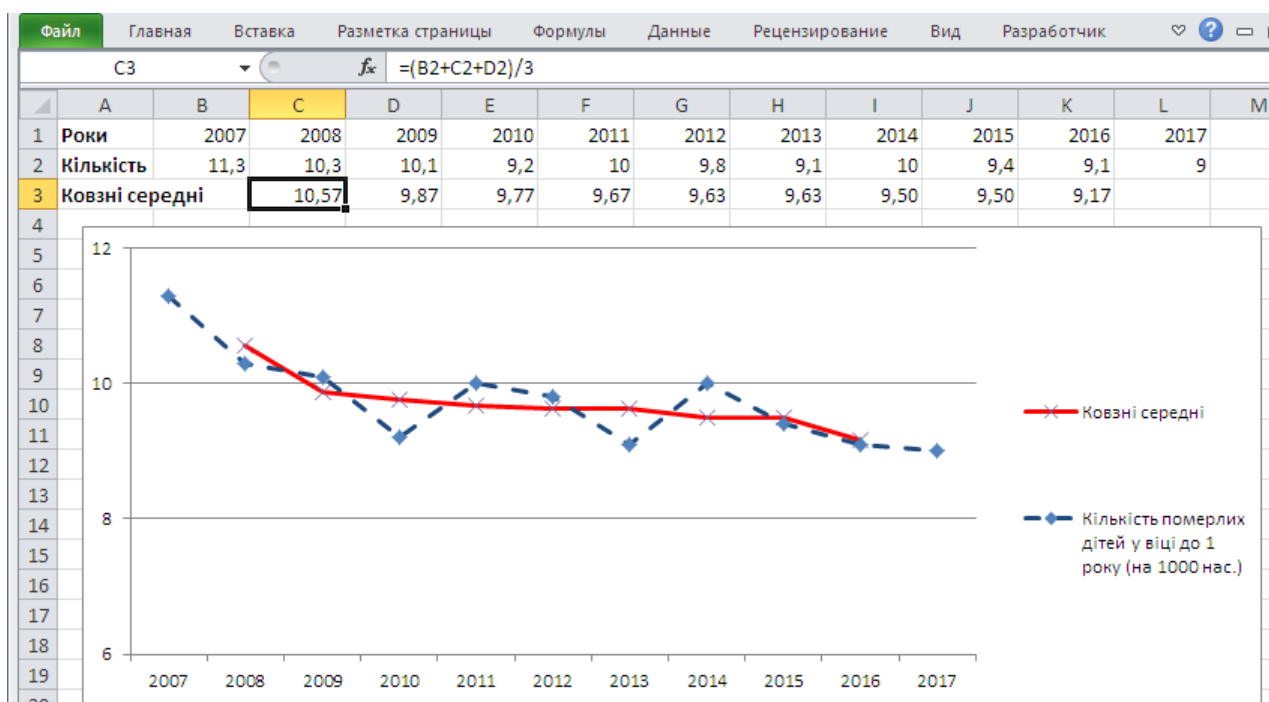


Рис. 9. Обчислення ковзних середніх значень і побудова згладжувальної кривої.

Відповідь: динаміка кількості померлих дітей у віці до 1 року (на 1000 населення) має тенденцію до спадання.

Завдання для самостійної роботи.

Динаміка чисельності студентів, які отримували стипендії в другому півріччі 2017 р., наведена в таблиці:

Показник	Місяць						
	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
Кількість студентів, тис. осіб	2383	2289	2305	2753	3242	3125	3105

Проаналізувати середньомісячні темпи зміни чисельності отримувачів стипендій. Побудувати згладжувальну криву і оцінити тенденцію.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики: Практикум. К.: Товариство «Знання», КОО, 1997. 325 с.
2. Кильдышев Г.С., Козлова Л.Л. Статистика населения с основами демографии. М.: Финансы и статистика, 1990. 310 с.
3. Ковтун Н.В., Столяров А.И. Загальна теорія статистики. К.: Нова хвиля, 1996. 324 с.
4. Кравець А.С., Підгорний А.З. Демографічна статистика. Одеса, ОДЕУ, 2006. 187 с.
5. Кулинич О.І. Теорія статистики. Навчальне видання: Задачник. К.: Державне Центрально-Українське видавництво, 1995. 184 с.
6. Методичні рекомендації з питань статистики населення. К.: Держкомстат України, 1998. 55 с.
7. Пальян З.О. Демографічна статистика. К.: КНЕУ, 2003. 295 с.
8. Підгорний А. З. Курс демографічної статистики: навч. посібн. Одеса, ОДЕУ, 2008. 133 с.
9. Повідайчик О.С., Тополянський С.І., Повідайчик М.М. Основи соціальної інформатики: навч. посібник. Ужгород: ФОП Бреза А.Е., 2011. 228 с.
10. Прибиткова І.М. Основи демографії. К.: КНЕУ, 1997. 143 с.
11. Социальная статистика: Учебник / под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 1997. 416 с.
12. Социально-экономическая статистика: Словарь / под ред. М.Г. Назарова. М.: Финансы и статистика, 1981. 423 с.
13. Статистика: Підручник / С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна та ін. К.: КНЕУ, 1998. 468 с.
14. Стеценко С.Г. Демографічна статистика. К.: Вища школа, 2005. 236 с.
15. Стеценко С.Г., Швець В.Г. Статистика населення: Підручник. К.: Вища школа, 1993. 463 с.