

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Лабораторний практикум
з навчальної дисципліни
"ДЕМОГРАФІЧНА СТАТИСТИКА"**

для студентів напряму підготовки 6.030506

**"Прикладна статистика"
денної форми навчання**

Харків. Вид. ХНЕУ, 2013

Затверджено на засіданні кафедри статистики та економічного прогнозування.

Протокол № 1 від 29.08.2012 р.

Укладачі: Аксьонова І. В.
Шаповалова В. О.
Горохова О. І.

Л12 Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Демографічна статистика" для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика" денної форми навчання / укл. І. В. Аксьонова, В. О. Шаповалова, О. І. Горохова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 68 с. (Укр. мов.)

Подано методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, метою яких є закріплення й поглиблення знань теоретичного та практичного матеріалу з демографічних досліджень, набуття навичок аналізу демографічних процесів за допомогою засобів Excel.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика".

Вступ

У системі соціально-економічних наук демографічна статистика вважається однією з фундаментальних дисциплін, що формують спеціальність статистика-аналітика. Її методи і показники використовуються для складання демографічних програм, оцінки демографічної ситуації в країні та її регіонах, динамічного і пропорційного розвитку демографічних процесів.

Упровадження нових методів господарювання вимагає вдосконалення методів і прийомів демографічної статистики, розробки показників для комплексного демографічного аналізу статистичної інформації. Демографічний аналіз повинний бути глибоким, розкривати причини та наслідки демографічної кризи, досліджувати і виявляти резерви і можливості, спрямовані на покращення демографічної ситуації в країні.

Студентам необхідно опанувати основи демографічного аналізу, вивчити теорію демографії, що розробляє загальні категорії та поняття демографічної статистики, методи дослідження масових демографічних явищ і процесів.

Вивчення демографічної статистики вимагає, поряд із засвоєнням теоретичних положень, практичної реалізації основних розділів дисципліни шляхом виконання відповідних лабораторних робіт.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "Демографічна статистика" студент набуває наступних компетентностей (табл.1).

Таблиця 1

Компетентності, які здобуває студент після вивчення дисципліни "Демографічна статистика"

Назва компетентності	Вміння студента щодо даної компетентності
1	2
1. Обліково-статистична	1.1. Проводити розрахунок показників демографічного навантаження населення. 1.2. Проводити розрахунок елементарних показників демографічних таблиць. 1.3. Проводити розрахунок показників шлюбності та розлучуваності

1	2
	1.4. Проводити розрахунок системи показників відтворення населення. 1.5. Здійснювати демографічне прогнозування
2. Аналітична	2.1. Аналізувати інформацію всіх видів, виконувати необхідні розрахунки й оформлювати результати. 2.2. Застосовувати оптимальну систему показників, які характеризують рух, використання та відтворення населення
3. Організаційно-методологічна	3.1. Знати сутність демографічної статистики як науки про народонаселення, а також закономірності й тенденції демографічного життя суспільства та процесів, що відбуваються в ньому. 3.2. Знати завдання демографічної статистики. 3.3. Володіти методами демографічного аналізу. 3.4. Знати основні класифікації та групування в демографічній статистиці, демографічний склад населення. 3.5. Володіти методами демографічного прогнозування. 3.6. Володіти методами стандартизації демографічних коефіцієнтів. 3.7. Використовувати систему показників відтворення для оцінки зазначеного демографічного процесу
4. Контрольна	4.1. Готувати інформацію, вибирати тип моделей, здійснювати розрахунки їх параметрів та перевіряти адекватність. 4.2. Використовувати відповідні критерії для аналізу рівня достовірності прогнозних оцінок
5. Інформаційна	5.1. Використовувати різноманітні функції Excel для розрахунку показників та візуалізації демографічних процесів
6. Навчально-методична	6.1. Готувати есе за тематикою, використовуючи інформацію щодо теоретичних основ та передового досвіду в сфері демографічної статистики. 6.2. Володіти методами візуалізації інформації та презентувати результати аналізу в редакторі POWER POINT

Модуль 1. Статистика чисельності, складу та природного руху населення

Лабораторна робота № 1

Методологічні засади демографічної статистики

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, придбання навичок застосування специфічних методів демографічної статистики в Excel.

Завдання – необхідно провести аналіз віку населення за допомогою середніх величин та структурних середніх в Excel.

Методичні рекомендації

Середній вік обчислюється за формулою середньої арифметичної зваженої \bar{x} – віку на чисельність осіб j -го віку S_j :

$$\bar{x} = \frac{\sum_0^{\omega} x_j \times S_j}{\sum_0^{\omega} S_j},$$

де ω – вік 100 років і старше.

Модальний і медіанний вік визначається за однорічним віковим розподілом, відповідно як найпоширеніший вік та вік, який ділить усю чисельність населення навпіл. За наявності п'ятирічного вікового розподілу мода і медіана розраховуються за відповідними формулами для інтервального ряду розподілу:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_{m_0} - f_{m_0-1}}{(f_{m_0} - f_{m_0-1}) + (f_{m_0} - f_{m_0} + 1)},$$

де x_0 та h – нижня межа та ширина модального вікового інтервалу, тобто такого, що має найбільшу частоту (частку);

f_{m_0} , f_{m_0-1} , f_{m_0+1} – чисельність населення в модальному, передмодальному і післямодальному інтервалах.

$$M_e = x_0 + h \frac{0,5 \sum_0^{\omega} f_j - S_{f_{m_0-1}}}{f_{m_0}},$$

де x_0 та h – відповідно нижня межа та ширина медіанного вікового інтервалу;

Sf_{me-1} – кумулятивна чисельність населення передмедіанного інтервалу;

f_{me} – чисельність населення в медіанному інтервалі.

Приклад 1. Розглянемо розрахунок середнього віку населення на прикладі даних щодо повікової чисельності населення району, рис. 1.

Необхідно визначити середній вік населення (до пенсійного віку), його медіанний та модальний вік.

Для розрахунку показників в Excel вводимо вихідні дані у такому вигляді:

	А	В
1	Вік, років	Чисельність населення, тис. осіб
2	0 - 4	22,1
3	5 - 9	20,5
4	10 - 14	21,6
5	15 - 19	21,3
6	20 - 24	22,5
7	25 - 29	31,7
8	30 - 34	40,4
9	35 - 39	42,7
10	40 - 44	44,9
11	45 - 49	40,1
12	50 - 54	38,4
13	55 - 59	30,5
14	Разом	376,7

Рис. 1. Вхідні дані

Для розрахунку середнього віку будемо використовувати формулу середньої арифметичної зваженої. Через те, що вік поданий інтервалами, необхідно розрахувати середини кожного інтервалу. Оскільки верхня межа вікового інтервалу вважається "включно", то середина інтервалу буде дробовим числом і розраховуватиметься додаванням до нижньої межі половини ширини п'ятирічного інтервалу: $x'_j = x_j^{\min} + (h : 2)$. Цю формулу вводимо у відповідну клітинку. Наприклад, для віку 5 – 9 років $x' = 5 + (5 : 2) = 7,5$ років. Розрахунок поданий на рис. 2.

Вік, років	Чисельність населення, тис. осіб	Середина вікового інтервалу
0 - 4	22,1	2,5
5 - 9	20,5	7,5
10 - 14	21,6	12,5
15 - 19	21,3	17,5
20 - 24	22,5	22,5
25 - 29	31,7	27,5
30 - 34	40,4	32,5
35 - 39	42,7	37,5
40 - 44	44,9	42,5
45 - 49	40,1	47,5
50 - 54	38,4	52,5
55 - 59	30,5	57,5
Разом	376,7	

Рис. 2. Розрахунок середини вікового інтервалу

Наступним етапом розрахунку середнього віку є підрахунок кількості людино-років за кожної групою та підсумок за всіма групами. Для цього необхідно перемножити середину вікового інтервалу та чисельність населення за кожною групою (рис. 3).

СЧЕТЕСЛИ X ✓ ✖ =C2*B2				
	A	B	C	D
	Вік, років	Чисельність населення, тис. осіб	Середина вікового інтервалу	Кількість людино-років
1				
2	0 - 4	22,1	2,5	=C2*B2
3	5 - 9	20,5	7,5	153,75
4	10 - 14	21,6	12,5	270
5	15 - 19	21,3	17,5	372,75
6	20 - 24	22,5	22,5	506,25
7	25 - 29	31,7	27,5	871,75
8	30 - 34	40,4	32,5	1313
9	35 - 39	42,7	37,5	1601,25
10	40 - 44	44,9	42,5	1908,25
11	45 - 49	40,1	47,5	1904,75
12	50 - 54	38,4	52,5	2016
13	55 - 59	30,5	57,5	1753,75
14	Разом	376,7		12726,75

Рис. 3. Розрахунок кількості людино-років

Сума людино-років розраховується шляхом введення у клітинку формули функції СУММ, де виділяється діапазон клітинок, які необхідно підсумувати (рис. 4).

	A	B	C	D	E
1	Вік, років	Чисельність населення, тис. осіб	Середина вікового інтервалу	Кількість людино-років	Нак ча
2	0 - 4	22,1	2,5	55,25	
3	5 - 9	20,5	7,5	153,75	
4	10 - 14	21,6	12,5	270	
5	15 - 19	21,3	17,5	372,75	
6	20 - 24	22,5	22,5	506,25	
7	25 - 29	31,7	27,5	871,75	
8	30 - 34	40,4	32,5	1313	
9	35 - 39	42,7	37,5	1601,25	
10	40 - 44	44,9	42,5	1908,25	
11	45 - 49	40,1	47,5	1904,75	
12	50 - 54	38,4	52,5	2016	
13	55 - 59	30,5	57,5	1753,75	
14	Разом	376,7		=СУММ(D2:D13)	

Рис. 4. Розрахунок суми кількості людино-годин

Розрахуємо середнє: розділимо суму людино-років на загальну кількість населення (рис. 5):

	A	B	C	D
1	Вік, років	Чисельність населення, тис. осіб	Середина вікового інтервалу	Кількість людино-років
2	0 - 4	22,1	2,5	55,25
3	5 - 9	20,5	7,5	153,75
4	10 - 14	21,6	12,5	270
5	15 - 19	21,3	17,5	372,75
6	20 - 24	22,5	22,5	506,25
7	25 - 29	31,7	27,5	871,75
8	30 - 34	40,4	32,5	1313
9	35 - 39	42,7	37,5	1601,25
10	40 - 44	44,9	42,5	1908,25
11	45 - 49	40,1	47,5	1904,75
12	50 - 54	38,4	52,5	2016
13	55 - 59	30,5	57,5	1753,75
14	Разом	376,7		12726,75
15	Півсума	188,35		
16				
17	Середнє	=D14/B14		

Рис. 5. Розрахунок середнього віку

Розрахуємо моду за формулою для інтервальних рядів. Спочатку необхідно вибрати модальний інтервал – інтервал з найбільшою частотою.

Вводимо формулу $\text{Мо́да} = 40 + 5 \cdot \frac{(B_{10} - B_9)}{(B_{10} - B_9) + (B_{10} - B_{11})}$ у клітинку. Результати розрахунку наведені на рис. 6.

Розрахуємо медіану. Виберемо медіанний інтервал. Для цього знайдемо півсуму частот. Інтервал, в якому накопичена частота вперше перевищить цю півсуму й буде медіанним. У цьому випадку медіанним буде інтервал 35 – 39. Розрахуємо медіану за формулою

$$\text{Медіана} = 35 + 5 * \frac{(B_{15} - E_8)}{B_9}$$

Отримаємо такі результати:

Середнє	33,78484205
Мода	41,57142857
Медіана	35,96604215

Рис. 6. Результати розрахунків

Як бачимо з рис. 6, середній вік населення склав 34 роки, найчастіше зустрічаються люди у віці 42 років, половина населення молодше 35 років, а друга старше. Середнє, мода та медіана значно відрізняються одна від одної, це свідчить про наявність асиметрії. Для того, щоб це перевірити побудуємо гістограму за допомогою вкладки Майстер діаграм (рис. 7).

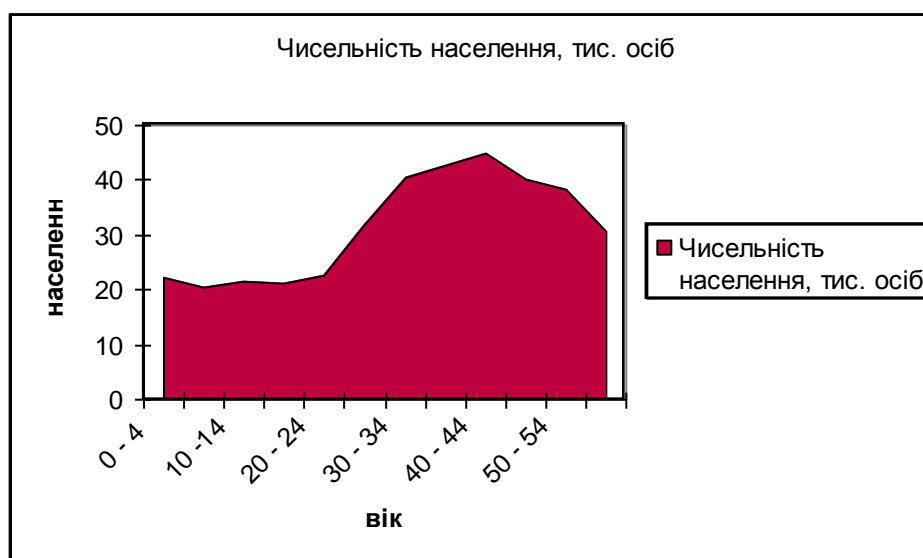


Рис. 7. Розподіл населення за віковими групами

Рис. 7. підтвердив гіпотезу про наявність асиметрії. Отже, існує правостороння асиметрія, яка свідчить про те, що це регресивний тип вікової структури.

Лабораторна робота № 2

Статистичний аналіз чисельності та складу населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу та набуття практичних навичок аналізу чисельності населення та його складу за допомогою пакету Excel.

Завдання – необхідно провести аналіз статеві-вікової структури населення в Excel.

Методичні рекомендації

Статевий склад населення аналізується за допомогою абсолютних і відносних показників (структури та координації), статистичних групувань. Важливий показник – збалансованість статей, тобто їх співвідношення. Він має назву коефіцієнта навантаження однієї статі іншою та подається в розрахунку на 1 000 осіб.

Закономірність вікового розподілу сучасного людства проявляється в процесі його старіння. Ступінь прояву цього процесу відображає *коефіцієнт старіння населення* і характеризує частку осіб, які досягли та перетнули перший поріг старості (60 років) у загальній чисельності населення (d_{60+}).

Співвідношення окремих поколінь характеризують *коефіцієнти демографічного навантаження* покоління батьків дітьми та особами похилого віку, які подаються в розрахунку на тисячу населення, тобто у проміле (‰).

Загальний коефіцієнт демографічного навантаження дорівнює сумі двох складових: $K_{н.заг.} = K_{н.д.} + K_{н.с.}$ і показує, яку кількість дітей та осіб старшого віку "утримає" кожна тисяча покоління батьків.

Приклад 1. Розглянемо приклад проведення статеві-вікового аналізу за даними про чисельність населення регіону осіб (табл. 2).

Необхідно провести статистичний аналіз статеві та вікового складу населення регіону та розрахувати показники структури, збалансованості. Визначити тип вікової структури населення, розрахувати коефіцієнти демографічного навантаження та зробити висновки.

Чисельність населення за статтю

Вік (років)	Усе населення	Чоловіки	Жінки
Із загальної кількості населення у віці			
0 – 2	72 691	37 443	35 248
3 – 5	90 839	46 593	44 246
6 – 13	262 820	133 886	128 934
14 – 15	83 585	42 518	41 067
16 – 17	85 898	43 778	42 120
18 – 19	89 774	45 819	43 955
16 – 29	605 228	309 648	295 580
15 – 49	1 556 765	762 264	794 501
0 – 14	541 585	2 765 519	265 066
молодше працездатного віку (0 – 15)	582 652	297 535	285 117
працездатного віку	1 742 358	899 287	843 071
старше працездатного віку	709 762	197 452	512 310

Для аналізу статевого складу населення знайдемо частку кожної статі у загальній чисельності. Розрахунок поданий на рис. 8.

СРЗНАЧ <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> =C4/B4*100							
	A	B	C	D	E	F	G
1					Статева структура населення, %		
2	Вік (років)	Усе населення	Чоловіки	Жінки	Усе населення	Чоловіки	Жінки
3	Із загальної кількості населення у віці						
4	0 - 2	72 691	37 443	35 248	100	=C4/B4*100	
5	3 - 5	90 839	46 593	44 246	100	51,2918	48,7082
6	6 - 13	262 820	133 886	128 934	100	50,9421	49,0579
7	14 - 15	83 585	42 518	41 067	100	50,8680	49,1320
8	16 - 17	85 898	43 778	42 120	100	50,9651	49,0349
9	18 - 19	89 774	45 819	43 955	100	51,0382	48,9618
10	16 - 29	605 228	309 648	295 580	100	51,1622	48,8378
11	15 - 49	1 556 765	762 264	794 501	100	48,9646	51,0354
12	0 - 14	541 585	276 519	265 066	100	51,0574	48,9426
13	молодше працездатного віку (0 - 15)	509 935	260 440	249 495	100	51,0732	48,9268
14	працездатного віку (жінки 16 - 54, чоловіки 16 - 59)	1 742 358	899 287	843 071	100	51,6132	48,3868
15	старше працездатного віку	709 762	197 452	512 310	100	27,8195	72,1805
16	Разом	2 962 055	1 357 179	1 604 876			

Рис. 8. Аналіз статевого складу населення

Для аналізу вікового складу населення знайдемо частку кожної вікової групи у загальній чисельності населення (рис. 9).

Вікова структура населення, %		
Усе населення	Чоловіки	Жінки
=B4/\$B\$16*100	2,758884421	2,196306755
3,0668	3,433076993	2,756973124
8,8729	9,865021489	8,033891715
2,8219	3,132821831	2,558889285
2,8999	3,225661464	2,624501831
3,0308	3,376046933	2,738840882
20,4327	22,81556081	18,4176223
52,5569	56,16532528	49,50544466
18,2841	20,3745416	16,5162916
17,2156	19,18980473	15,54606088
58,8226	66,26148798	52,5318467
23,9618	14,54870728	31,92209242
100	100	100

Рис. 9. Аналіз вікового складу населення

Для аналізу збалансованості розрахуємо показник координації за віковими групами (рис. 10), як співвідношення жінок та чоловіків за кожною віковою групою, та навантаження чоловіків жінками за формулою $=D16/C16*100$ та жінок чоловіками за формулою $=C16/D16*100$ (рис. 11).

Показник координації
=D4/C4*100
94,9627626
96,301331
96,5873277
96,2127096
95,9318187
95,4567767
104,229112
95,8581508
95,7974965
93,7488255
259,460527

Рис. 10. Розрахунок показників координації за віковими групами

коефіцієнт навантаження жінками	118,2509
коефіцієнт навантаження чоловіками	84,5660

Рис. 11. Результати розрахунку коефіцієнтів навантаження

Для того, щоб визначити тип вікової структури населення розрахуємо коефіцієнт старіння населення за формулою $=B15/B16*100$ (рис. 12) та побудуємо діаграми структури населення за когортами (рис. 13).

коефіцієнт старіння населення	23,9618103
-------------------------------	------------

Рис. 12. Розрахунок коефіцієнта старіння

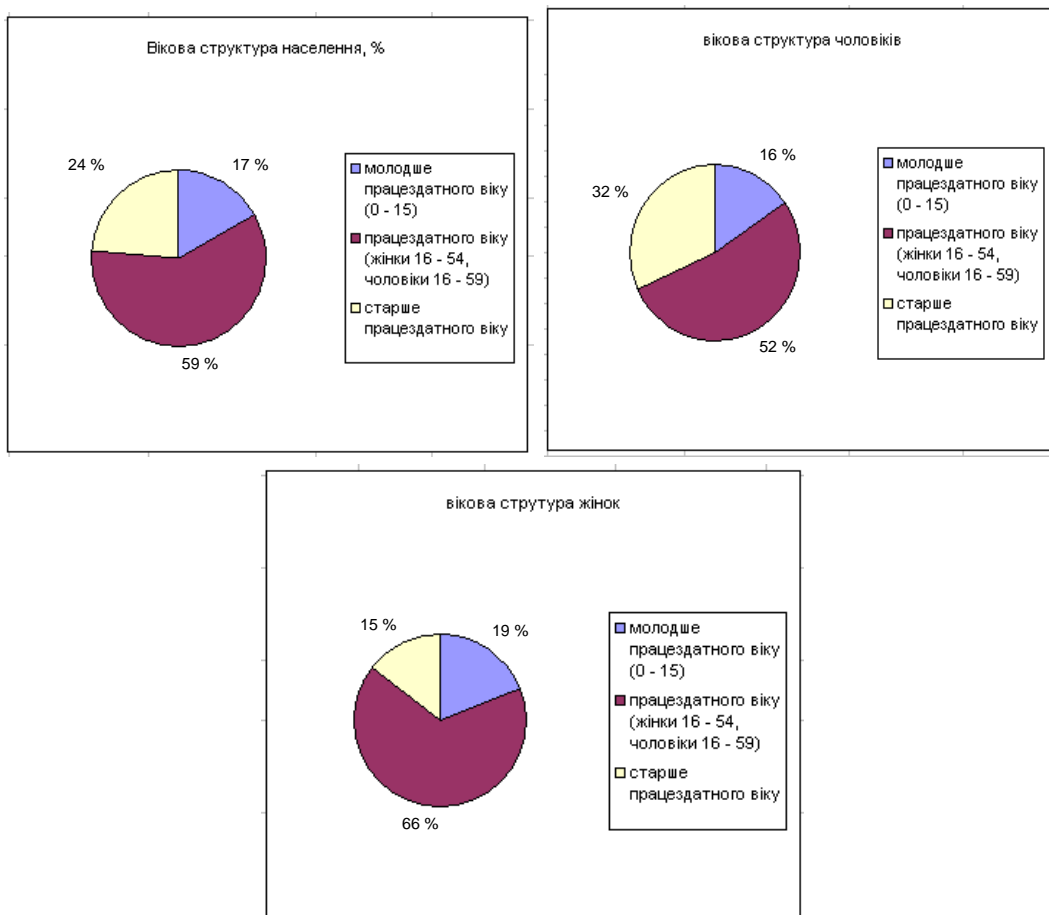


Рис. 13. Побудова діаграм вікової структури населення

Розрахуємо коефіцієнти демографічного навантаження за наведеними формулами: Коефіцієнт навантаження дітьми = $(B13/B14) \times 100$, Коефіцієнт навантаження особам старшого віку = $(B15/B14) \times 100$, Загальний коефіцієнт навантаження = $(B13+B15)/B14 \times 100$. Результати розрахунків наведені на рис. 14:

коефіцієнт навантаження дітьми	29,26694744
коефіцієнт навантаження особами старшого віку	40,73571562
загальний коефіцієнт навантаження	70,00266306

Рис. 14. Розрахунок коефіцієнтів навантаження

Аналіз вікової структури населення свідчить про нерівномірність розподілу населення: у чоловіків кількість осіб старше працездатного віку у 2 рази більша, ніж дітей, у загальній чисельності населення. У жінок ці значення приблизно рівні. У цілому спостерігається регресивний тип вікової структури, оскільки частка прабатьків значно більше частки дітей. Рівень демографічного старіння, показує, що населення надзвичайно старе. Коефіцієнт координації свідчить про перевищення кількості чоловіків над жінками майже за всіма віковими категоріями, крім категорії пенсіонерів. У цій віковій групі на 100 чоловіків припадає 259 жінок. У цілому на 100 чоловіків припадає 118 жінок, а на 100 жінок – 85 чоловіків. На 100 осіб покоління "батьків" припадає 29 дітей та 41 особа старше працездатного віку. У цілому на 100 осіб покоління "батьків" припадає 70 осіб покоління "дітей" та "осіб старшого віку".

Лабораторна робота № 3

Статистичне вивчення смертності населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок аналізу смертності населення в Excel.

Завдання – необхідно провести аналіз смертності населення за допомогою загального та спеціальних коефіцієнтів смертності та провести стандартизацію показників смертності в Excel.

Методичні рекомендації

Загальний коефіцієнт смертності показує, скільки в середньому померлих припадає на 1 000 осіб середнього населення за період, що розглядається. Як правило, це однорічний період, тому береться середньорічне населення.

Спеціальні (диференційовані) коефіцієнти смертності розраховуються окремо для кожної статі. Рівень повікової смертності оцінюють часткові (вікові) коефіцієнти смертності.

Існують кілька способів стандартизації. Найчастіше застосовуються прямий та побічний.

Прямий спосіб:

$$m^{st} = \sum_{x=0}^{\omega} m_x^1 s_x^0$$

або для стандартного жіночого населення

$$m^{st} = \sum_{x=0}^{\omega} m_x^m s_x^F,$$

де m_x^m – віковий коефіцієнт смертності чоловічого населення;

s_x^F – частка x-вікової групи жіночого населення.

Побічний спосіб:

$$m^{st} = \sum_{x=0}^{\omega} m_x^0 s_x^0 \frac{\sum_{x=0}^{\omega} m_x^1 s_x^1}{\sum_{x=0}^{\omega} m_x^0 s_x^1} \quad \text{або} \quad m^{st} = \sum_{x=0}^{\omega} m_x^F s_x^F \frac{\sum_{x=0}^{\omega} m_x^m s_x^m}{\sum_{x=0}^{\omega} m_x^F s_x^m}.$$

Стандартизований коефіцієнт смертності порівнюється з фактичним коефіцієнтом, взятим за базу порівняння. У результаті отримують стандартизований індекс надсмертності i_m^{st} , який оцінює міру

"чистої" розбіжності інтенсивності вимирання порівнюваних сукупностей населення (чоловічого і жіночого), незалежну від їхнього вікового складу:

$$i_m^{st} = \frac{m^{st}}{m^0}.$$

Приклад 1. Смертність населення за рік характеризується даними (рис. 15). Необхідно визначити спеціальні та загальні коефіцієнти смертності населення регіону та порівняти рівні чоловічої та жіночої смертності.

Розрахуємо коефіцієнт смертності чоловіків за формулою:

$$=(D3*B3+D4*B4+D5*B5)/B6.$$

	A	B	C	D	E
1	Вікова група, років	Середньорічна чисельність населення, тис. осіб		Часткові коефіцієнти смертності, ‰	
2		чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
3	0 - 14	18	16	1,5	1
4	15 - 49	36	35	6	2,2
5	50+	26	39	52,5	40
6	Разом	80	90		

Рис. 15. Вхідні дані

За аналогічною формулою визначимо коефіцієнт смертності жінок $\frac{(E3*C3+E4*C4+E5*C5)}{C6}$.

Так само знаходимо й загальний коефіцієнт смертності:

$$=(СУММПРОИЗВ(D3:D5;B3:B5)+СУММПРОИЗВ(E3:E5;C3:C5))/(B6+C6).$$

Результати розрахунків показників смертності наведені на рис. 16.

Коефіцієнт смертності чоловіків	20,1
Коефіцієнт смертності жінок	18,366667
Загальний коефіцієнт смертності	19,182353

Рис. 16. Результати розрахунків

Результати розрахунків свідчать про вищу смертність серед чоловіків. Так, на 1 000 чоловіків припадає 20 померлих, а на 1000 жінок припадає 18 померлих. У цілому на 100 осіб населення припадає 19 померлих. Прослідкуємо рівні повікової смертності серед чоловіків та жінок на графіку. За допомогою вкладки Майстер діаграм побудуємо графік розподілу померлих (рис. 17).

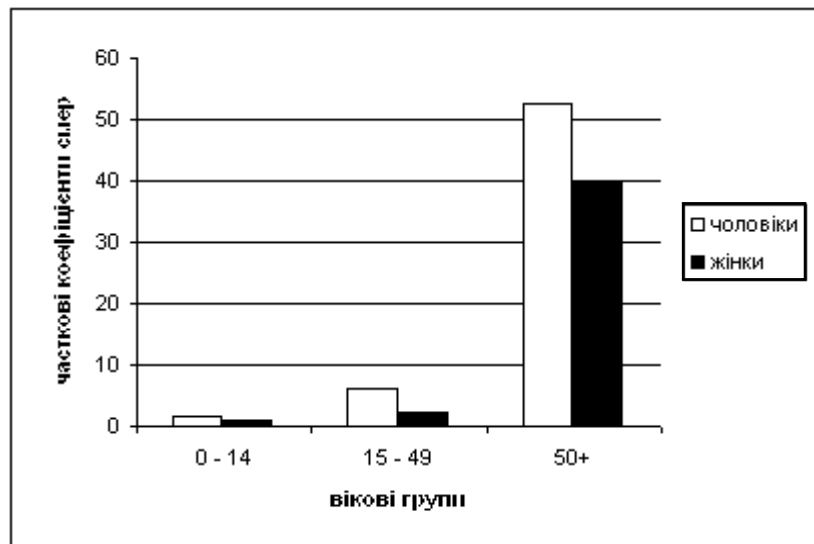


Рис. 17. Розподіл померлих

Як бачимо з рис. 17 за всіма віковими групами смертність серед чоловіків перевищує смертність серед жінок.

Приклад 2. Маємо дані про вікову структуру та чисельність чоловіків, що померли в міській та сільській місцевості за два роки, осіб (рис. 18).

Необхідно визначити: повікові показники смертності чоловіків у міській та сільській місцевості; стандартизовані коефіцієнти смертності чоловіків у місті та в селі за допомогою прямого та побічного методів (у якості стандарту взяти дані по місту та селу); середній вік померлих за I та II роки по місту та селу.

Розрахуємо повікові коефіцієнти смертності для міста, села та в цілому. Для цього визначимо загальну чисельність померлих та чисельність населення разом за містом та селом (рис. 18).

	A	B		C	D		E	F		G	H	I
1	Вікова група (років)	Місто				Село				Сумарне число померлих за 2 рік	Загальне число осіб у віці (за даними перепису 2 року)	
2		число померлих у віці		число осіб у віці (за даними перепису 2 року)	число померлих у віці		число осіб у віці (за даними перепису 2 року)					
3		1 рік	2 рік		1 рік	2 рік						
4	0 - 4	550	448	72 402	282	207	31022	=C4+F4	103 424			
5	5 - 9	51	66	64 059	30	31	29 101	97	93 160			
6	10 - 14	48	50	53 970	20	27	36 800	77	90 770			
7	15 - 19	172	148	81 205	89	91	38 904	239	120 109			
8	20 - 24	274	272	101 228	154	188	36 254	460	137 482			
9	25 - 29	398	384	88 130	146	148	28 795	532	116 925			
10	30 - 34	300	371	65 100	114	118	18 103	489	83 203			
11	35 - 39	414	369	50 204	201	180	15 878	549	66 082			
12	40 - 44	559	639	70 282	282	294	26 995	933	97 277			
13	45 - 49	712	727	52 809	419	403	26 574	1130	79 383			
14	50 - 54	888	994	54 252	389	420	24 100	1414	78 352			
15	55 - 59	687	674	25 594	226	256	11 560	930	37 154			
16	60 - 64	757	815	20 350	372	294	9100	1109	29 450			
17	65 - 69	926	1038	20 800	462	454	10 084	1492	30 884			
18	70 - 74	873	906	10 824	368	422	7020	1328	17 844			
19	75 - 79	551	575	5236	301	320	2987	895	8 223			
20	80 - 84	419	454	2894	268	228	1401	682	4 295			
21	85 та старше	332	328	1158	234	190	900	518	2 058			
22	Усього	8911	9258	840 497	4357	4271	355 578	13529	1 196 075			

Рис. 18. Розрахунок сумарної кількості померлих

Розрахунок повікових коефіцієнтів смертності наведений на рис. 19. Для клітинки J4 по-віковий коефіцієнт смертності буде розраховуватися за формулою $=C4/D4*1000$.

	A	B		C	D		E	F		G	H	I	J	K	L
1	Вікова група (років)	Місто				Село				Сумарне число померлих за 2 рік	Загальне число осіб у віці (за даними перепису 2 року)	Повікові коефіцієнти смертності, %			
2		число померлих у віці		число осіб у віці (за даними перепису 2 року)	число померлих у віці		число осіб у віці (за даними перепису 2 року)								
3		1 рік	2 рік		1 рік	2 рік		Місто	Село			Разом			
4	0 - 4	550	448	72 402	282	207	31022	655	103 424	6,18767437	6,6727	6,3332			
5	5 - 9	51	66	64 059	30	31	29 101	97	93 160	1,03030019	1,0653	1,0412			
6	10 - 14	48	50	53 970	20	27	36 800	77	90 770	0,92644062	0,7337	0,8483			
7	15 - 19	172	148	81 205	89	91	38 904	239	120 109	1,82254787	2,3391	1,9899			
8	20 - 24	274	272	101 228	154	188	36 254	460	137 482	2,6870036	5,1856	3,3459			
9	25 - 29	398	384	88 130	146	148	28 795	532	116 925	4,35719959	5,1398	4,5499			
10	30 - 34	300	371	65 100	114	118	18 103	489	83 203	5,69892473	6,5183	5,8772			
11	35 - 39	414	369	50 204	201	180	15 878	549	66 082	7,35001195	11,336	8,3079			
12	40 - 44	559	639	70 282	282	294	26 995	933	97 277	9,09194388	10,891	9,5912			
13	45 - 49	712	727	52 809	419	403	26 574	1130	79 383	13,7665928	15,165	14,235			
14	50 - 54	888	994	54 252	389	420	24 100	1414	78 352	18,3219052	17,427	18,047			
15	55 - 59	687	674	25 594	226	256	11 560	930	37 154	26,3342971	22,145	25,031			
16	60 - 64	757	815	20 350	372	294	9100	1109	29 450	40,04914	32,308	37,657			
17	65 - 69	926	1038	20 800	462	454	10 084	1492	30 884	49,9038462	45,022	48,31			
18	70 - 74	873	906	10 824	368	422	7020	1328	17 844	83,7028825	60,114	74,423			
19	75 - 79	551	575	5236	301	320	2987	895	8 223	109,816654	107,13	108,84			
20	80 - 84	419	454	2894	268	228	1401	682	4 295	156,876296	162,74	158,79			
21	85 та старше	332	328	1158	234	190	900	518	2 058	283,246978	211,11	251,7			
22	Усього	8911	9258	840 497	4357	4271	355 578	13529	1 196 075	11,0149114	12,011	11,311			

Рис. 19. Розрахунок повікових коефіцієнтів смертності

Для зручності та наочності аналізу зобразимо розподіл населення на графіку (рис. 20).

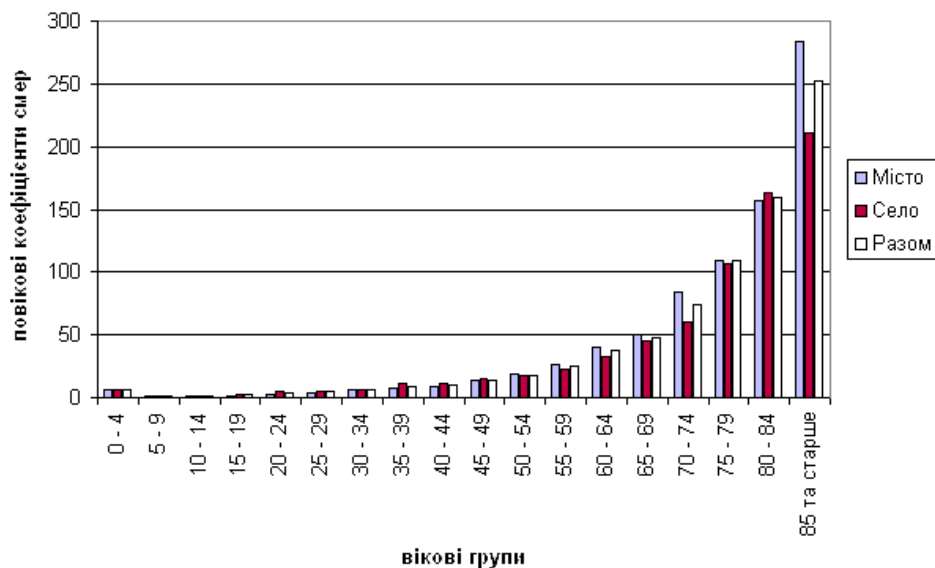


Рис. 20. Розподіл населення за рівнем смертності

Для розрахунку стандартизованих показників смертності необхідно визначити структуру населення (рис. 21).

Структура населення		
Місто	Село	Разом
0,0865		0,0865
0,0762	0,0818	0,0779
0,0642	0,1035	0,0759
0,0966	0,1094	0,1004
0,1204	0,102	0,1149
0,1049	0,081	0,0978
0,0775	0,0509	0,0696
0,0597	0,0447	0,0552
0,0836	0,0759	0,0813
0,0628	0,0747	0,0664
0,0645	0,0678	0,0655
0,0305	0,0325	0,0311
0,0242	0,0256	0,0246
0,0247	0,0284	0,0258
0,0129	0,0197	0,0149
0,0062	0,0084	0,0069
0,0034	0,0039	0,0036
0,0014	0,0025	0,0017

Рис. 21. Розрахунок вікової структури населення

Наступним етапом дослідження є визначення показників смертності шляхом прямого та зворотного способу стандартизації. Розрахунок наведений на рис. 22.

	Місто	Село		
Прямий спосіб стандартизації			$=\text{СУММПРОИЗВ}(J4:J21;O4:O21)$	
	Місто	Село		
Прямий спосіб стандартизації	11,406		$=\text{СУММПРОИЗВ}(K4:K21;O4:O21)$	
Побічний спосіб стандартизації			$=L22*J22/\text{СУММПРОИЗВ}(L4:L21;M4:M21)$	
Побічний спосіб стандартизації	11,364		$=L22*K22/\text{СУММПРОИЗВ}(L4:L21;N4:N21)$	

Рис. 22. Проведення прямої та побічної стандартизації

Результати стандартизації наведені на рис. 23.

	Місто	Село
Прямий спосіб стандартизації	11,406	11,39
Побічний спосіб стандартизації	11,364	11,199

Рис. 23. Результати стандартизації

Визначимо середній вік померлих за I та II роки по місту та селу за формулою середньої арифметичної зваженої. Для розрахунку необхідно розрахувати середину вікової групи (рис. 24).

Середина вікового інтервалу
2,5
7,5
12,5
17,5
22,5
27,5
32,5
37,5
42,5
47,5
52,5
57,5
62,5
67,5
72,5
77,5
82,5
87,5

Рис. 24. Розрахунок середини вікової групи

Розрахунок середніх представлений на рис. 25.

	Місто	Село				Місто	Село			
Прямий спосіб стандартизації	11,406	11,39			Прямий спосіб стандартизації	11,406	11,39			
Побічний спосіб стандартизації	11,364	11,199			Побічний спосіб стандартизації	11,364	11,199			
Середній вік померлих за 1 рік	=СУММПРОИЗВ(P4:P21;B4:B21)/B22				Середній вік померлих за 1 рік	52,843	=СУММПРОИЗВ(P4:P21;E4:E21)/E22			
	Місто	Село				Місто	Село			
Прямий спосіб стандартизації	11,406	11,39			Прямий спосіб стандартизації	11,406	11,39			
Побічний спосіб стандартизації	11,364	11,199			Побічний спосіб стандартизації	11,364	11,199			
Середній вік померлих за 1 рік	52,843	53,659			Середній вік померлих за 1 рік	52,843	53,659			
Середній вік померлих за 2 рік	=СУММПРОИЗВ(P4:P21;C4:C21)/C22				Се по р рік	=СУММПРОИЗВ(P4:P21;F4:F21)/F22				

Рис. 25. Розрахунок середнього віку померлих

Результати розрахунків середнього віку наведені на рис. 26.

Середній вік померлих за 1 рік	52,843	53,659
Середній вік померлих за 2 рік	53,731	53,81

Рис. 26. Підсумкова таблиця розрахунків середнього віку

Повікові коефіцієнти смертності населення свідчать про перевищення смертності у селі майже у всіх вікових категоріях до 49 років, а починаючи з вікової категорії 50 – 54, смертність у місті перевищує смертність у селі. Порівнюючи загальний коефіцієнт смертності із стандартизованим, можна зробити висновок, що стандартизовані показники смертності у місті перевищують загальний, а у селі вони нижчі. Це свідчить про несприятливу структуру населення у селі, а саме наявність великої кількості осіб пенсійного віку. Про це свідчить середній вік померлих – він вищий у селі як у першому році, так і у другому.

Лабораторна робота № 4

Таблиці дожиття і середньої очікуваної тривалості життя

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок побудови та аналізу таблиць смертності в Excel.

Завдання – необхідно розрахувати елементарні показники та провести аналіз таблиць смертності в Excel.

Методичні рекомендації

Таблиця дожиття (смертності) містить вісім показників:

1) x – вік населення від 0 до 100 років;

2) l_x – число осіб, які доживають до віку x (умовне число людей, які перебувають у вихідному демографічному стані). Для групи новонароджених такою відправною сукупністю є $l_0 = 100\ 000$ осіб, де кількість нулів забезпечує відповідний рівень точності розрахунку подальших показників таблиці;

3) q_x – імовірність померти в інтервалі віку від x до $x + 1$ (характеризує теоретичну інтенсивність вимирання табличного населення й розраховується на основі фактичних вікових коефіцієнтів смертності);

Оскільки значення m_x^0 наближено до m_x реального населення, то саме табличний коефіцієнт смертності використовується для розрахунку імовірності вмерти q_x . Перехід від m_x^0 до q_x здійснюється двома способами, залежно від характеру зменшення середньої очікуваної тривалості життя покоління, його просування від 0 до 100 років.

Перший спосіб, якщо e_x^0 зменшується в арифметичній прогресії:

$$q_x = \frac{2m_x^0}{2 + m_x^0}.$$

Другий спосіб, якщо e_x^0 зменшується в геометричній прогресії:

$$q_x = 1 - e^{-m_x^0},$$

де $e = 2,71826$.

4) p_x – імовірність дожити від віку x до $x + 1$, розраховується на основі q_x :

$$p_x = 1 - q_x \quad \text{або} \quad p_x = l_{x+1} / l_x ;$$

5) d_x – число осіб, які помирають в інтервалі віку від x до $x + 1$. Для кожної вікової групи d_x розраховується за формулами:

$$d_x = q_x \times l_x \quad \text{або} \quad d_x = l_x - l_{x+1};$$

6) L_x – число осіб, які живуть в інтервалі віку від x до $x + 1$. Це середня чисельність теоретичного населення в кожній x - віковій групі і розраховується як середня арифметична проста:

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2} .$$

Ця формула застосовується тільки за умов рівномірного розподілу числа тих, хто доживає до віку $x + 1$. У вікових групах із нерівномірним розподілом здійснюється поправка на кривизну розподілу. Це стосується молодших груп, дітей віком до 5 років і старших осіб віком від 70 років;

7) T_x – "життєвий потенціал покоління", тобто число людино-років життя, що їх може прожити покоління населення в інтервалі віку від x до $x + 1$. Кожне наступне T_x буде менше від попереднього на число тих, хто живе в попередній віковій групі, тому $T_x + 1$ дорівнює:

$$T_{x+1} = T_x - L_x$$

і зокрема для однорічних дітей

$$T_1 = T_0 - L_0,$$

де $T_0 = \sum_{x=0}^{\omega} L_x ;$

8) *Середня очікувана тривалість життя* e_x^0 – характеризує середнє число років, що їх може прожити покоління людей x - віку:

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x} .$$

Приклад 1. Маємо дані про чисельність дітей на початок 2009 року, осіб (рис. 27).

Необхідно визначити чисельність дітей на початок 2012 року, якщо коефіцієнт смертності для дітей у віці 8 років – 2,7 ‰, 9 років – 2,2 ‰.

Розрахуємо чисельність дітей на початок 2010 року. Чисельність дітей у віці 5 років розраховується шляхом множення чисельності дітей у віці 4 роки на коефіцієнт дожиття (рис. 27).

	A	B	C	D
1	2009			2010
2	Вік, років	Чисельність дітей, осіб	Коефіцієнт дожиття	Чисельність дітей
3	4	19 820	0,9985	-
4	5	20 670	0,9987	=B3*C3
5	6	19 040	0,9987	20643
6	7	20 164	0,9989	19015
7	8		0,9973	20142
8	9		0,9978	
9	10			
10	Разом	79 694		79590

Рис. 27. Розрахунок чисельності дітей на початок 2010 року

Аналогічно розраховується чисельність дітей на початок 2011 та 2012 років, тільки пересування починають вже з попереднього року (рис. 28 та рис. 29).

	A	B	C	D	E	F
1	2009			2010	2011	2012
2	Вік, років	Чисельність дітей, осіб	Коефіцієнт дожиття	Чисельність дітей	Чисельність дітей, осіб	Чисельність дітей, осіб
3	4	19 820	0,9985	-	-	-
4	5	20 670	0,9987	19790	-	-
5	6	19 040	0,9987	20643	=D4*C4	-
6	7	20 164	0,9989	19015	20616	19739
7	8		0,9973	20142	18994	20594
8	9		0,9978		20087	18943
9	10					20043
10	Разом	79 694		79590	79463	79319

Рис. 28. Розрахунок чисельності дітей на початок 2011 року

	A	B	C	D	E	F
1	2009			2010	2011	2012
2	Вік, років	Чисельність дітей, осіб	Коефіцієнт дожиття	Чисельність дітей	Чисельність дітей, осіб	Чисельність дітей, осіб
3	4	19 820	0,9985	-	-	-
4	5	20 670	0,9987	19790	-	-
5	6	19 040	0,9987	20643	19765	-
6	7	20 164	0,9989	19015	20616	=E5*C5
7	8		0,9973	20142	18994	20594
8	9		0,9978		20087	18943
9	10					20043
10	Разом	79 694		79590	79463	79319

Рис. 29. Розрахунок чисельності дітей на початок 2012 року

Приклад 2. Розрахуємо показники таблиці смертності за даними (рис. 30).

Розрахуємо показники смертності (рис. 30). Для клітинки D3 він розраховується за формулою $=B3/C3$.

	A	B	C	D
1	Вік, років	Числа помираючих у віці x	Числа проживаючих у віці x	
2	x	d _x	L _x	m _x
3	0	2	9756	0,000205
4	10	6	9578	0,00062644
5	20	7	9528	0,00073468
6	30	10	9503	0,0010523
7	40	13	9487	0,0013703
8	50	14	9421	0,00148604
9	60	31	9356	0,00331338
10	70	35	9300	0,00376344
11	80	80	9285	0,00861605
12	90	368	9263	0,03972795

Рис. 30. Розрахунок повікових коефіцієнтів смертності

Розрахуємо показник імовірності померти шляхом прямого способу переходу від повікових коефіцієнтів смертності (рис. 31). Для клітинки E3 він розраховується за формулою $=2*D3/(2+D3)$.

	A	B	C	D	E
1	Вік, років	Числа помираючих у віці x	Числа проживаючих у віці x		
2	x	d _x	L _x	m _x	q _x
3	0	2	9756	0,000205	0,0002
4	10	6	9578	0,00062644	0,00063
5	20	7	9528	0,00073468	0,00073
6	30	10	9503	0,0010523	0,00105
7	40	13	9487	0,0013703	0,00137
8	50	14	9421	0,00148604	0,00148
9	60	31	9356	0,00331338	0,00331
10	70	35	9300	0,00376344	0,00376
11	80	80	9285	0,00861605	0,00858
12	90	368	9263	0,03972795	0,03895

Рис. 31. Визначення ймовірності померти

Розрахуємо показник дожиття (рис. 32). Для віку 0 він має таку формулу розрахунку $=1-E3$ | .

	A	B	C	D	E	F
1	Вік, років	Числа помираючих у віці x	Числа проживаючих у віці x			
2	x	d _x	L _x	m _x	q _x	p _x
3	0	2	9756	0,000205	0,0002	0,999795
4	10	6	9578	0,00062644	0,00063	0,9993738
5	20	7	9528	0,00073468	0,00073	0,9992656
6	30	10	9503	0,0010523	0,00105	0,9989483
7	40	13	9487	0,0013703	0,00137	0,9986306
8	50	14	9421	0,00148604	0,00148	0,9985151
9	60	31	9356	0,00331338	0,00331	0,9966921
10	70	35	9300	0,00376344	0,00376	0,9962436
11	80	80	9285	0,00861605	0,00858	0,9914209
12	90	368	9263	0,03972795	0,03895	0,9610458

Рис. 32. Визначення показників дожиття

Розрахуємо число осіб, які доживають до віку x (рис. 33). Для віку 0 він розраховується за формулою $=C3-B3$.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Вік, років	Числа помираючих у віці x	Числа проживаючих у віці x				
2	x	d _x	L _x	m _x	q _x	p _x	l _x
3	0	2	9756	0,000205	0,0002	0,999795	9754
4	10	6	9578	0,00062644	0,00063	0,9993738	9572
5	20	7	9528	0,00073468	0,00073	0,9992656	9521
6	30	10	9503	0,0010523	0,00105	0,9989483	9493
7	40	13	9487	0,0013703	0,00137	0,9986306	9474
8	50	14	9421	0,00148604	0,00148	0,9985151	9407
9	60	31	9356	0,00331338	0,00331	0,9966921	9325
10	70	35	9300	0,00376344	0,00376	0,9962436	9265
11	80	80	9285	0,00861605	0,00858	0,9914209	9205
12	90	368	9263	0,03972795	0,03895	0,9610458	8895

Рис. 33. Визначення числа осіб, які доживуть до віку x

Зобразимо результати розрахунків на графіку (рис. 34).

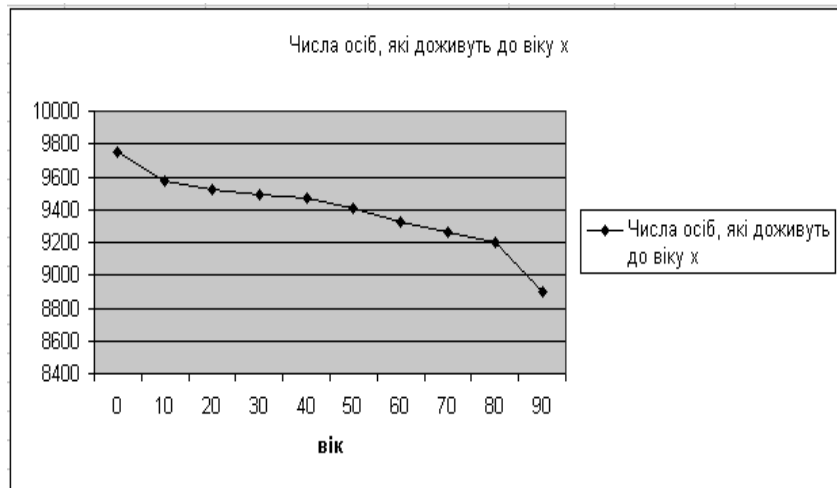


Рис. 34. Число осіб, які доживуть до віку x

Як бачимо, чисельність осіб, які доживуть до віку x має закономірну тенденцію до зниження.

Приклад 3. Користуючись даними (рис. 35), необхідно визначити всі показники таблиці дожиття жінок України. Оцінити рівень середньої очікуваної і загальної тривалості життя жінок. Зробити висновки.

A	B	C	D	E	F	G	H
Вік(років)	Число осіб, які доживають до віку x років	Число осіб, які вмирають у віці від x до x+1 років	Імовірність померти у віці від x до x+1 років	Імовірність дожиття від x до x+1 років	Число осіб, які живуть у віці від x до x+1 років	Число людино-років життя від x років і старше	Середня очікувана тривалість життя
1	l_x	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	l_x^0
15	98343		0,00039			5875563	
16			0,00046				
17			0,00052				

Рис. 35. Таблиця дожиття жінок України

За даними про ймовірність померти у віці 15 років визначимо табличне число померлих дівчат у цьому віці $d_{15} = l_{15} \times$ **Ошибка! Ошибка СВЯЗИ.**^{15,} або $S3 = B3 \times D3$, а ймовірність дожити до 16 років розрахуємо за формулою $p_{15} = 1 - q_{15}$ або $E3 = 1 - D3$. Таким чином, число осіб, які вмирають у віці 15 років, дорівнює 38 осіб та ймовірність дожити до 16 років $p_{15} = 1 - 0,00039 = 0,99961$. Отже, з такою ймовірністю до шістнадцятирічного віку доживе $l_{16} = l_{15} \times p_{15}$ або $B4 = B3 \times E3$. Результати розрахунку числа осіб, які доживуть до віку x років та ймовірність дожиття від x до x + 1

років представлені на рис. 36.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Вік(років)	Число осіб, які доживають до віку x років	Число осіб, які вмирають у віці від x до $x+1$ років	Імовірність померти у віці від x до $x+1$ років	Імовірність дожиття від x до $x+1$ років	Число осіб, які живуть у віці від x до $x+1$ років	Число людино-років життя від x років і старше	Середня очікувана тривалість життя
2		l_x	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x^0
3	15	98343	38	0,00039	0,99961		5875563	
4	16	98305	45	0,00046	0,99954			
5	17	98259	51	0,00052	0,99948			

Рис. 36. Результати розрахунків коефіцієнтів дожиття жінок України

На основі числа осіб, які доживають до віку x , розрахуємо

$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$. Тобто число осіб, які живуть у інтервалі віку від 15 до 16 років розраховуємо за формулою: $F3 = (D3 + B4) / 2$. $F3 = (98\ 343 + 98\ 305) / 2 = 98\ 324$ особи, тобто в інтервалі віку між 15 і 16 роками живуть в середньому 98 324 дівчини.

Користуючись наведеними значенням числа людино-років життя від 15 років і старше, обчислимо середню очікувану тривалість життя покоління 15-річних дівчат $e_{15}^0 = \frac{T_{15}}{l_{15}}$ або $H3 = G3 / B3$. Результати розрахунку даного коефіцієнта зображено на рис. 37.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Вік(років)	Число осіб, які доживають до віку x років	Число осіб, які вмирають у віці від x до $x+1$ років	Імовірність померти у віці від x до $x+1$ років	Імовірність дожиття від x до $x+1$ років	Число осіб, які живуть у віці від x до $x+1$ років	Число людино-років життя від x років і старше	Середня очікувана тривалість життя
2		l_x	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	e_x^0
3	15	98343	38	0,00039	0,99961	98324	5875563	59,75
4	16	98305	45	0,00046	0,99954	98282	5777239	58,77
5	17	98259	51	0,00052	0,99948	-	5678956	57,80

Рис. 37. Результати розрахунку числа осіб, які живуть у віці від x до $x + 1$ та середньої очікуваної тривалості життя

Таким чином, за існуючого режиму дожиття покоління п'ятнадцятирічних дівчат може прожити в середньому 59,75 років, а їхня загальна тривалість життя становитиме $u_{15}^0 = 15 + e_{15}^0$; $u_{15}^0 = 15 + 59,75 = 74,75$ років, що

свідчить про досить довгу тривалість життя, притаманну жінкам України.

Лабораторна робота № 5

Статистичне вивчення шлюбності та розлучуваності

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок аналізу шлюбності та розлучуваності населення в Excel.

Завдання – необхідно провести інтенсивний аналіз шлюбності та розлучуваності населення в Excel.

Методичні рекомендації

Загальні коефіцієнти шлюбності (розлучуваності) показують, скільки в середньому одружених (C) чи розлучених (D) припадає на 1 000 осіб середнього населення за період, що розглядається. Як правило, це однорічний період, тому у знаменнику подається середньорічне населення (\bar{S}).

Спеціальні коефіцієнти шлюбності та розлучуваності розраховуються окремо для кожної статі відносно населення шлюбоздатного віку (15 і більше років) \bar{S}_{15+}^m , і не залежать від частки дітей у всьому населенні.

Чисті коефіцієнти розраховуються для частини населення, здатної продукувати відповідний демографічний процес. Для шлюбності – це сукупність неодружених (самотніх) \bar{S}_{15+}^s а для розлучуваності – сукупність одружених \bar{S}_{15+}^c .

Інтенсивність шлюбності і розлучуваності в окремих x-вікових групах визначають **часткові (вікові) коефіцієнти**.

За віковими (частковими) коефіцієнтами шлюбності визначається **сумарний коефіцієнт шлюбності**, як сума по-вікових коефіцієнтів.

Приклад 1. Маємо дані про розподіл одружених за тривалістю перебування в шлюбі, рис. 38.

Середньорічна чисельність населення регіону становила 2 609 тис. осіб, у тому числі шлюбоздатного віку – 2 143 тис. осіб.

Необхідно визначити модальну тривалість перебування в шлюбі, користуючись щільністю розподілу розлучених пар, обчисліть загальний

та спеціальний коефіцієнти розлучень. Результати проаналізувати.

Розрахуємо моду за формулою для інтервальних рядів. Спочатку визначимо модальний інтервал. Найбільша частота в інтервалі 10 – 14, що свідчить про модальність цього інтервалу. Розрахунок моди наведений на рис. 38. Формула розрахунку має вигляд $=10+5*(B5-B4)/((B5-B4)+(B5-B6))$.

	А	В
1	Тривалість перебування у шлюбі, років	Кількість розлучених пар
2	до 1	0,4
3	1 - 4	1,5
4	5 - 9	1,7
5	10 - 14	3,5
6	15 - 19	3,3
7	20 і старші	1,6
8	Разом	12
9		
10		
11	Мода	14,5

Рис. 38. Розрахунок моди

Розрахуємо загальний коефіцієнт розлучень шляхом ділення кількості розлучень на середню чисельність населення за формулою $= B8 / 2\ 609 \times 1\ 000$ (рис. 39).

Розрахуємо спеціальний коефіцієнт розлучень шляхом ділення кількості розлучень на чисельність населення у шлюбоздатному віці за формулою $= B8 / 2\ 134 \times 1\ 000$ (рис. 39).

Мода	14,5
Загальний коефіцієнт розлучень	4,5994634
Спеціальний коефіцієнт розлучень	5,62324274

Рис. 39. Розрахунок загального та спеціального коефіцієнтів розлучень

Результати розрахунків свідчать про те, що найбільш розповсюджена тривалість перебування у шлюбі складає 14,5 років, на 1 000 осіб населення припадає 5 розлучень, а на 1 000 осіб шлюбоздатного віку припадає 6 розлучень. Результати розподілу населення за тривалістю перебування

у шлюбі зобразимо за допомогою вкладки Майстер діаграм (рис. 40).



Рис. 40. Розподіл населення за тривалістю перебування у шлюбі

Як бачимо з рис. 40, у розподілі існує правостороння асиметрія, що свідчить про значну кількість розлучень у пар зі значним строком шлюбу.

Приклад 2. Маємо дані про інтенсивність укладання шлюбів і розлучень серед жінок шлюбоздатного віку в регіоні (рис. 41).

	A	B	C	D	E F	
1					Коефіцієнти,%	
2	Вікова група, років	Середньорічна чисельність жінок, осіб	Зареєстровано шлюбів за рік	Зареєстровано розлучень за рік	шлюбності	розлучуваності
3	до 25	17120	2000	225		
4	25-35	17700	650	600		
5	34-45	26200	290	360		
6	45 і старше	32700	160	65		
7	у цілому	93720	3100	1250		

Рис. 41. Дані про кількість шлюбів і розлучень серед жінок шлюбоздатного віку

Необхідно визначити:

- 1) спеціальні та вікові коефіцієнти шлюбності та розлучуваності;
- 2) загальні коефіцієнти шлюбності та розлучуваності, якщо відомо, що частка жінок шлюбоздатного віку в усьому населенні складає 30 %;
- 3) загальні коефіцієнти несталості шлюбів;
- 4) чисті коефіцієнти шлюбності й розлучуваності, якщо чисельність самотніх жінок шлюбоздатного віку становить 39 720 осіб, а таких, що

перебувають у шлюбі 54 000 осіб;

5) сумарний коефіцієнт шлюбності.

Отримані результати проаналізувати.

Розрахуємо спеціальні коефіцієнти в розрахунку на 1 000 жінок шлюбоздатного віку за формулою: $C_{15+}^F = (C7/B7) \times 1\,000$; $d_{15+}^F = (D7/B7) \times 1\,000$

$$C_{15+}^F = (3\,100 / 9\,3720) \times 1\,000 = 33,0 \text{ ‰.}$$

$$d_{15+}^F = (1\,250 / 9\,3720) \times 1\,000 = 13,3 \text{ ‰.}$$

Тобто за рік у регіоні на кожну тисячу жінок шлюбоздатного віку припадало 33 зареєстровані шлюби і 13 розлучень. Вікові коефіцієнти розраховуються окремо для кожної групи жінок за тією ж формулою. Результати розрахунків вікових коефіцієнтів представлено на рис. 42.

	A	B	C	D	E F	
1					Коефіцієнти, ‰	
2	Вікова група, років	Середньорічна чисельність жінок, осіб	Зареєстровано шлюбів за рік	Зареєстровано розлучень за рік	шлюбності	розлучуваності
3	до 25	17120	2000	225	116,8	13,1
4	25-35	17700	650	600	36,7	33,9
5	34-45	26200	290	360	11,1	13,7
6	45 і старше	32700	160	65	4,9	2,0
7	у цілому	93720	3100	1250	33,1	13,3

Рис. 42. Результати розрахунку вікових коефіцієнтів шлюбності і розлучуваності

Очевидно, що саме в групі жінок до 25 років інтенсивність укладання шлюбів найвища, що пояснюється більшою схильністю жінок до ранніх шлюбів. Найбільший рівень розлучуваності спостерігається у віці від 25 до 35 років, де на кожну тисячу жінок цього віку припадає в середньому 34 розлучення.

Загальні коефіцієнти шлюбності й розлучуваності можна розрахувати множенням спеціальних на частку жінок шлюбоздатного віку в усьому населенні:

$$C = 33,3 \times 0,3 = 9,9 \text{ ‰.}$$

$$d = 13,3 * 0,3 = 3,99 \text{ ‰.}$$

Отже, загальний рівень шлюбності майже вдвічі переважає рівень розлучуваності, про що свідчить коефіцієнт несталості шлюбів:

$$K_H = 3,99 / 9,9 = 0,403 \text{ або } 40,3 \text{ ‰.}$$

Чистий коефіцієнт шлюбності жінок складає:

$$C_{15+}^S = (C7 / 3\,9720) \times 1\,000 = (3\,100 / 3\,9720) \times 1\,000 = 78 \text{ ‰.}$$

а розлучуваності:

$$d_{15+}^S = (D7 / 5\,4000) \times 1\,000 = (1\,250 / 5\,4000) \times 1\,000 = 23,1 \text{ ‰.}$$

Таким чином, на кожну тисячу жінок самотніх жінок шлюбоздатного віку за рік у середньому реєструвалось 78 шлюбів, а на кожну тисячу заміжніх жінок – 23 розлучення.

Сумарний коефіцієнт шлюбності розраховується як сума вікових коефіцієнтів із $h=10$ і становить $C_{sum} = (10 \times 169,5) / 1000 = 1,695$, тобто за існуючого режиму шлюбності і відсутності смертності жінок у шлюбоздатному віці в середньому кожна жінка може укласти 1,7 шлюби, або майже двічі вийти заміж.

Лабораторна робота № 6

Статистичне вивчення народжуваності та плідності

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, придбання практичних навичок аналізу народжуваності та плідності в Excel.

Завдання – необхідно провести розрахунок показників народжуваності та плідності й провести їх аналіз в Excel.

Методичні рекомендації

Загальний коефіцієнт народжуваності характеризує рівень народжуваності, притаманний населенню певного регіону (країни).

Спеціальний коефіцієнт народжуваності (коефіцієнт плідності) характеризує рівень плідності дітородного контингенту.

Часткові (вікові) коефіцієнти плідності характеризують вікову плідність жінок дітородного віку і зображують кількість народжених у розра-

хунку на 1 000 жінок x-вікової групи (одно- або п'ятирічної).

На основі вікових коефіцієнтів плідності обчислюється спеціальний коефіцієнт народжуваності як середня арифметична зважена на частки жінок x-вікової групи в чисельності жінок дітородного віку S_x .

За віковими (частковими) коефіцієнтами плідності визначається *сумарний коефіцієнт плідності*.

Коефіцієнт плідності, стандартизований *прямим методом*:

$$F_{15-49}^{st} = F_{15-49}^0 \times \frac{\sum_{15}^{49} F_x^1 S_x^0}{\sum_{15}^{49} F_x^0 S_x^0} = \sum_{15}^{49} F_x^1 S_x^0.$$

Коефіцієнт плідності, стандартизований *побічним методом*:

$$F_{15-49}^{st} = F_{15-49}^0 \times \frac{\sum_{15}^{49} F_x^1 S_x^1}{\sum_{15}^{49} F_x^0 S_x^1}.$$

Приклад 1. За наведеними в табл. 3 даними визначити спеціальний коефіцієнт народжуваності та сумарний коефіцієнт плідності жінок регіону, а також плідність жінок у віці 30 років і старших.

Таблиця 3

Дані про народжуваність дітей

Вікова група, років	Чисельність новонароджених	
	загальна, тис. осіб	на 1000 жінок вікової групи
до 20	41,2	32,5
20 – 24	110,3	87
25 – 29	63,4	51,8
30 – 34	28,8	23,8
35 – 39	11,5	7,8
40 – 44	2,2	1,6

45 – 49	0,1	0,1
---------	-----	-----

Для розрахунків необхідна чисельність жінок у кожному віці та взагалі. Розрахуємо її шляхом виведення з формули розрахунку повікових коефіцієнтів народжуваності (рис. 43).

	A	B	C	D
1		Чисельність новонароджених		Чисельність
2	Вікова група, років	загальна, тис. осіб	на 1000 жінок вікової групи	жінок, млн. осіб
3	до 20	41,2	32,5	1,26769231
4	20 - 24	110,3	87	1,26781609
5	25 - 29	63,4	51,8	1,22393822
6	30 - 34	28,8	23,8	1,21008403
7	35 - 39	11,5	7,8	1,47435897
8	40 - 44	2,2	1,6	1,375
9	45 - 49	0,1	0,1	1
10	Разом	257,5		8,81888963

Рис. 43. **Визначення чисельності жінок**

Розрахуємо спеціальний коефіцієнт народжуваності за відповідною формулою $=B10/D10$ (рис. 44).

Розрахуємо плідність жінок у віці 30 років і старше за формулою спеціального коефіцієнта народжуваності тільки для даних починаючи з інтервалу 30–34 та далі $=СУММ(B6:B9)/СУММ(D6:D9)$ (рис. 44).

Заключним етапом є розрахунок сумарного коефіцієнта народжуваності $=5*СУММ(C3:C9)/1000$ (рис. 44).

Спеціальний коефіцієнт народжуваності	29,19868722
Спеціальний коефіцієнт народжуваності 30+	8,419899173
Сумарний коефіцієнт народжуваності	1,023

Рис. 44. **Результати розрахунків**

Побудуємо гістограму розподілу за рівнем народжуваності (рис. 45)

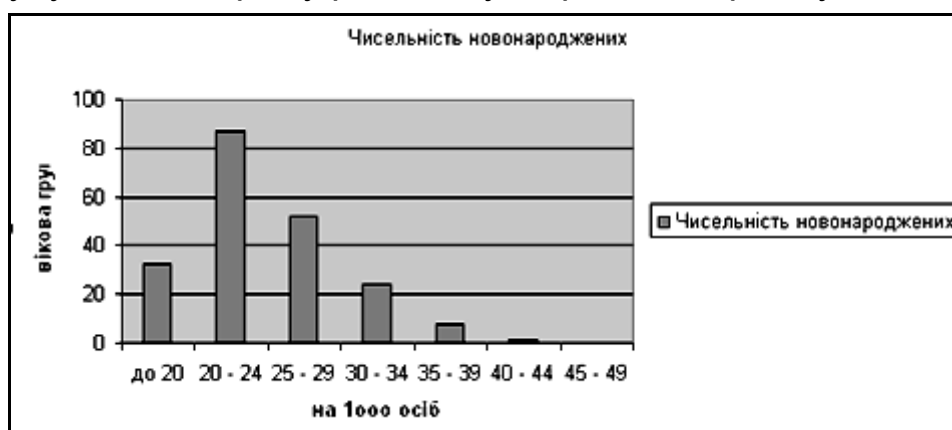


Рис. 45. Розподіл населення за рівнем народжуваності

Результати розрахунків свідчать, що на 1 000 осіб дітородного віку припадає 30 новонароджених, у віці 30 років та старше цей показник дорівнює 8. У середньому 1 жінка може народити за існуючого режиму плідності, якщо вона проживе весь дітородний період, 1 дитину. Рис. 39 показує природну закономірність розподілу новонароджених – у віці 20 – 24 спостерігається найбільша народжуваність.

Приклад 2. На рис. 46 наведено дані про віковий склад жінок двох міст та чисельність народжених у матерів різного віку за два роки (осіб).

Розрахуємо повікові коефіцієнти народжуваності для першого та другого міст за 1 та 2 роки; проведемо їх порівняльний територіальний аналіз; використовуючи прямий метод стандартизації, розрахуємо стандартизовані коефіцієнти народжуваності для першого та другого міста; порівняємо ці коефіцієнти з фактичними.

Розрахунок повікових коефіцієнтів народжуваності наведений на рис. 46.

1	A	B		C		D		E		F		G		H			
		Перше місто		Друге місто		Повікові коефіцієнти народжуваності, %											
2	Вікова група (років)	чисельність жінок	число народжених	чисельність жінок	число народжених	Перше місто		Друге місто									
3			1 рік	2 рік	1 рік	2 рік	1 рік	2 рік	1 рік	2 рік							
4	15 - 19	76 141	3454	3395	100 176	4572	4527	=C4/B4*1000		45,6397	45,1905						
5	20 - 24	78 511	11 208	11 264	105 828	14 610	14 585	142,757	143,47	138,054	137,818						
6	25 - 29	66 038	6176	6095	91 059	8228	8127	93,5219	92,2953	90,359	89,2498						
7	30 - 34	44 551	1547	1793	60 866	2062	2393	34,7242	40,246	33,8777	39,3159						
8	35 - 39	42 047	766	546	57 076	1016	726	18,2177	12,9855	17,8008	12,7199						
9	40 - 44	51 106	135	143	69 276	177	187	2,64157	2,79811	2,555	2,69935						
10	45 - 49	45 326	10	7	61 568	14	12	0,22062	0,15444	0,22739	0,19491						
11	Усього	403 720	23 296	23 243	545 849	30 679	30 657	57,7034	57,5721	56,2042	56,1639						
12																	

Рис. 46. Розрахунок повікових коефіцієнтів народжуваності

Для наочності побудуємо гістограми повікових коефіцієнтів для першого та другого років (рис. 47).

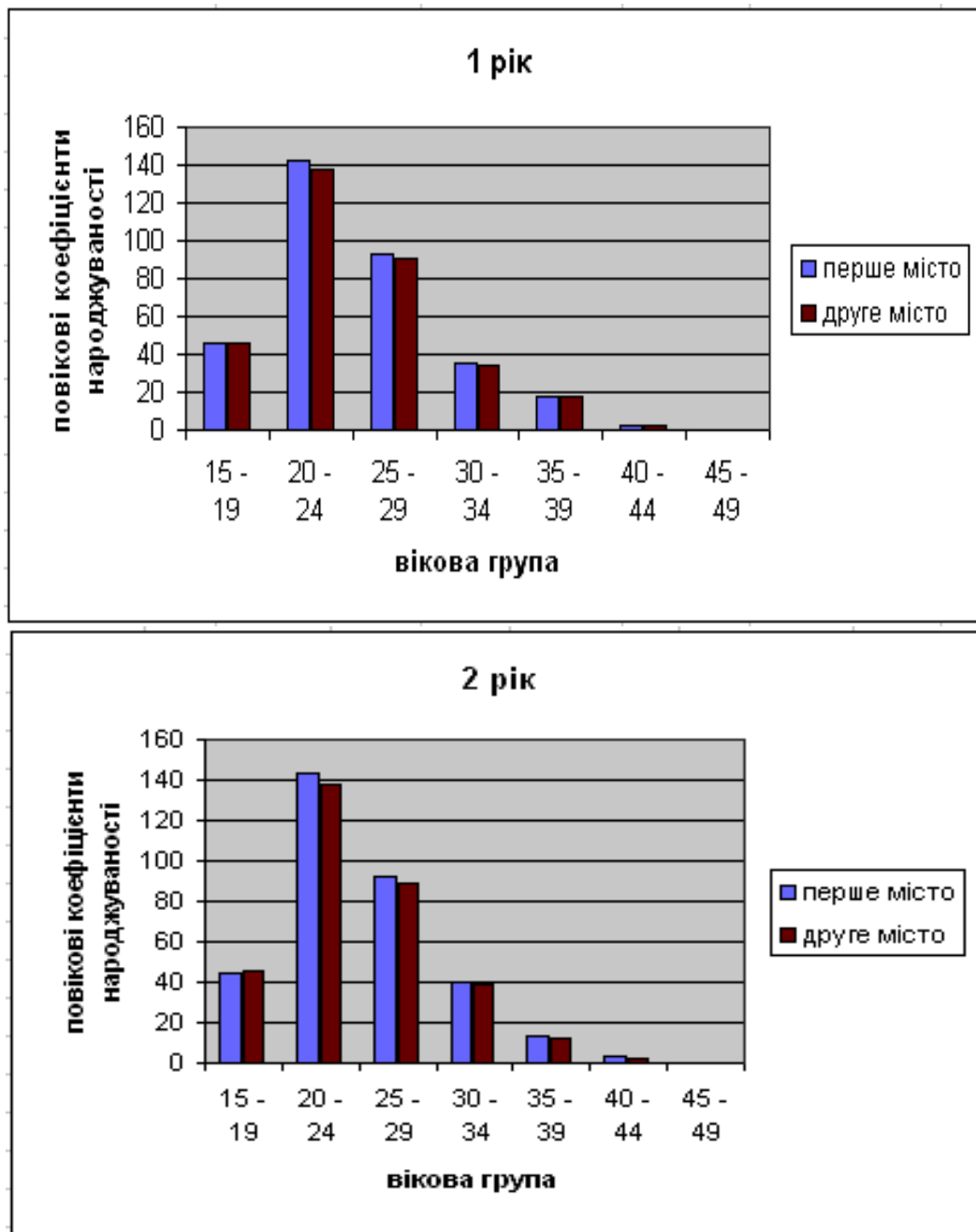


Рис. 47. Розподіл населення першого та другого міста за повіковими коефіцієнтами народжуваності

Розрахуємо стандартизовані показники: для першого міста у якості бази візьмемо структуру другого міста, а для другого – структуру першого (рис. 48).

	Перше місто	Друге місто	
стандартизований коефіцієнт народжуваності			=СУММПРОИЗВ(I4:I11;E4:E11)/1000000
стандартизований коефіцієнт народжуваності	62,87396598		=СУММПРОИЗВ(K4:K11;B4:B11)/1000000

Рис. 48. Стандартизовані коефіцієнти народжуваності

Порівняємо результати стандартизації із фактичними показниками (рис. 49).

	Перше місто	Друге місто
стандартизований коефіцієнт народжуваності	62,87396598	45,2626187
індекс	1,092091277	0,805902572

Рис. 49. Визначення індексів народжуваності

Результати розрахунку повікових коефіцієнтів народжуваності та рис. 49 свідчать про перевищення народжуваності першого міста над другим як у 1 рік, так і у 2 рік. Найбільш високі показники народжуваності спостерігаються у віці 20 – 24. У цілому спостерігається тенденція до зниження коефіцієнта народжуваності у першому й у другому місті. Більш високі показники народжуваності у першому місті не обумовлені впливом структурного фактора через те, що стандартизований показник більший ніж загальний у 1,09 рази.

Модуль 2. Статистичне моделювання чисельності, складу та відтворення населення

Лабораторна робота № 7

Режим відтворення населення. Моделі населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, придбання практичних навичок аналізу відтворення населення в Excel.

Завдання – необхідно провести розрахунок показників відтворення населення в Excel та зробити їх аналіз.

Методичні рекомендації

Сумарний коефіцієнт плідності F_{sum} показує середнє число дітей, яке може народити одна жінка протягом усього дитородного періоду за повної відсутності смертності жінок та за умов існуючих на час обчислення рівнів плідності.

Чистий сумарний коефіцієнт плідності F_0 характеризує середнє число дітей, що їх може народити одна жінка за умов реального рівня смертності та існуючих рівнів плідності на час розрахунку.

У подальшому відтворенні населення братимуть участь не всі народжені діти, а лише дівчатка. Тому кожний із попередніх показників відтворення потрібно зважити на частку дівчаток серед новонароджених, $\delta = 0,488$. В Україні останнім часом вона коливається в межах 0,485–0,487.

Зваживши сумарний коефіцієнт плідності на δ , одержимо **брутто-коефіцієнт відтворення R** , який показує середнє число дівчаток, що їх може народити одна жінка, проживши весь дитородний період.

Нетто-коефіцієнт відтворення R_0 показує середнє число дочок, що їх може народити одна жінка за умов реального режиму смертності та плідності жінок. Він обчислюється як добуток сумарного чистого коефіцієнта плідності та частки дівчаток серед новонароджених.

Тривалість зміни поколінь характеризує показник **середньої довжини жіночого покоління \bar{x}_q** і обчислюється як середня арифметична зважена віку матерів (жінок дитородного віку) на нетто-коефіцієнт відтворення.

Середня довжина жіночого покоління має і друге тлумачення – це середній вік матері при народженні останньої дочки.

Швидкість зміни поколінь залежить від тривалості співіснування поколінь. На значення цього показника впливає рівень середньої очікуваної тривалості життя кожного покоління, а також середня довжина жіночого покоління. Визначається тривалість співіснування матерів і дочок та тривалість співіснування бабусь і онучок.

Процес відновлення поколінь описується демографічними моделями. Моделі відтворення населення – теоретичні моделі, що встановлюють зв'язок між чисельністю і віковою структурою населення, а також між порядком народжуваності та дожиття.

Моделі населення складаються з метою порівняння теоретичного і реального населення та для перспективних розрахунків чисельності і складу населення.

Використовуються моделі стаціонарного і стабільного населення.

Стаціонарне населення – теоретична модель реального населення, яке не зазнає змін у своїй чисельності і складі.

Стабільне населення – теоретична модель реального населення, чисельність якого змінюється з постійним темпом природного приросту, а статеві-вікова структура залишається незмінною.

Приклад 1. Маємо дані про вікові коефіцієнти плідності та фрагмент таблиці дожиття жінок України (табл. 4).

Таблиця 4

Вікові коефіцієнти плідності та фрагмент таблиці дожиття жінок України

Вік, років x	Віковий коефіцієнт плідності, $F_x, ‰$	Кількість тих, хто живе в інтервалі віку осіб L_x
15 – 19	32,1	491 151
20 – 24	92,7	489 605
25 – 29	55,8	487 588
30 – 34	26,4	484 737
35 – 39	8,7	480 970
40 – 44	1,9	475 478
45 – 49	0,1	567 335
Разом		3 476 864

Необхідно визначити:

- 1) сумарний і чистий коефіцієнти плідності;
- 2) бруто- і нетто-коефіцієнти відтворення, враховуючи, що частка дівчаток серед новонароджених становить 0,482;
- 3) середню довжину жіночого покоління та її динаміку;
- 4) середню тривалість співіснування поколінь, якщо відомо, що середня очікувана тривалість життя при народженні жінок становить 73,55 років.

Для розрахунку сумарного коефіцієнта плідності подамо вікові коефіцієнти плідності в частках, тобто $D3 = B3 / 1000$. Результати коефіцієнтів плідності зображено на рис. 50.

	A	B	C	D
1	Вік, років x	Віковий коефіцієнт плідності,	Кількість тих, хто живе в інтервалі віку осіб	F_x
2		F_x	L_x	
3	15-19	32,1	491151	0,0321
4	20-24	92,7	489605	0,0927
5	25-29	55,8	487588	0,0558
6	30-34	26,4	484737	0,0264
7	35-39	8,7	480970	0,0087
8	40-44	1,9	475478	0,0019
9	45-49	0,1	567335	0,0001
10	Разом		3476864	0,2177

Рис. 50. Розрахунок коефіцієнта плідності

Суму вікових коефіцієнтів помножимо на ширину вікового інтервалу: $F_{\text{sum}} = 5 \times D_{10}$. $F_{\text{sum}} = 5 \times 0,2177 = 1,089$, отже, кожна українська жінка в середньому може народити трохи більше однієї дитини протягом усього свого дітородного життя за умов відсутності смертності в цьому віковому проміжку.

Чистий сумарний коефіцієнт плідності розраховується двома способами. Дані для розрахунку даного коефіцієнта зображені на рис. 51.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Вік, років x	Віковий коефіцієнт плідності,	Кількість тих, хто живе в інтервалі віку осіб	F_x	$F_x L_x$	t_x	$F_x(\%)t_x$	$x'F_x(\%)t_x$
2		F_x	L_x					
3	15-19	32,1	491151	0,0321	15766	4,912	158	2765
4	20-24	92,7	489605	0,0927	45386	4,896	454	10215
5	25-29	55,8	487588	0,0558	27207	4,876	272	7480
6	30-34	26,4	484737	0,0264	12797	4,847	128	4160
7	35-39	8,7	480970	0,0087	4184	4,81	42	1575
8	40-44	1,9	475478	0,0019	903	4,755	9	382,5
9	45-49	0,1	567335	0,0001	57	5,673	1	47,5
10	Разом		3476864	0,2177	106301		1063	26625

Рис. 51. Дані для розрахунку сумарного коефіцієнта плідності

$$F_0 = \sum_{15}^{49} F_x L_x^F / 100\ 000 \text{ або } F_0 = E_{10} / 100\ 000;$$

$$F_0 = 106\ 301 / 100\ 000 = 1,063,$$

таку кількість дітей може народити в середньому одна жінка протягом усього свого дітородного життя за умови існуючого режиму дожиття (смертності).

Такий самий результат одержимо другим способом

$$F_0 = \sum_{15}^{49} F_{x(\%)} \times t_x / 1\,000 \text{ або } F_0 = \sum_{15}^{49} D_i \times F_i / 1\,000;$$

$$F_0 = 1\,063 / 1\,000 = 1,063.$$

На основі сумарного коефіцієнта плідності обчислимо брутто-коефіцієнт відтворення $R = 0,482 \times 1,089 = 0,525$, тож кожна українська жінка може народити менше однієї дочки (трохи більше "половини дочки") протягом усього свого дітородного життя за умов відсутності смертності в цьому віковому проміжку. З урахуванням реального режиму смертності (дожиття) цей показник буде ще меншим, про що свідчить нетто-коефіцієнт відтворення:

$$R_0 = 0,482 \times 1,063 = 0,512.$$

Середня довжина жіночого покоління \bar{X}_q визначається за даними, наведеними в останній графі таблиці (графа H_i). Для цього використовують дискретні (серединні) значення віку жінок у п'ятирічному інтервалі. Тоді $\bar{X}_q = H_{10} / G_{10}$, тобто $\bar{X}_q = 26625 / 1063 = 25,0$ років. Таким чином, середній вік жінки при народженні останньої дочки становить 25 років, або заміна покоління матерів поколінням дочок триватиме протягом 25 років.

Середня тривалість співіснування покоління матерів і дочок складає 48,55 років: $t_t = 73,55 - 25 = 48,55$.

Приклад 2. На рис. 52 наведено умовні показники середньої тривалості очікуваного життя при народженні (e^0_0) за окремими країнами.

Розрахуємо коефіцієнт смертності стаціонарного населення для всього населення аналізованих країн. Спочатку розрахуємо коефіцієнт смертності для чоловіків, виходячи з того, що коефіцієнт народжуваності дорівнює коефіцієнту смертності та дорівнює оберненій величині тривалості очікуваного життя (рис. 53). Для Угорщини він розраховуватиметься за формулою $=1/B2*1000$.

	A	B	C	D
1	Країна	Чоловіки	Жінки	Коефіцієнт смертності чоловіків, ‰
2	Угорщина	66,78	73,95	14,97454328
3	Куба	68,5	71,8	14,59854015
4	Індія	46,4	44,7	21,55172414
5	Франція	70,05	78,2	14,27551749
6	Японія	73,32	78,83	13,63884343
7	США	69,9	77,8	14,30615165
8	Нігерія	42	43,4	23,80952381
9	Болівія	47,3	49,8	21,14164905
10	Англія	69,5	74,3	14,38848921
11	Україна	68,3	75,5	14,64128843

Рис. 52. Розрахунок коефіцієнта смертності чоловіків

Аналогічно розраховуємо коефіцієнт смертності для жінок (рис. 53). Для Угорщини за формулою $=1/C2*1000$.

	A	B	C	D	E
1	Країна	Чоловіки	Жінки	Коефіцієнт смертності чоловіків, ‰	Коефіцієнт смертності жінок, ‰
2	Угорщина	66,78	73,95	14,97454328	13,52265044
3	Куба	68,5	71,8	14,59854015	13,9275766
4	Індія	46,4	44,7	21,55172414	22,37136465
5	Франція	70,05	78,2	14,27551749	12,78772379
6	Японія	73,32	78,83	13,63884343	12,68552582
7	США	69,9	77,8	14,30615165	12,85347044
8	Нігерія	42	43,4	23,80952381	23,04147465
9	Болівія	47,3	49,8	21,14164905	20,08032129
10	Англія	69,5	74,3	14,38848921	13,4589502
11	Україна	68,3	75,5	14,64128843	13,24503311

Рис. 53. Розрахунок коефіцієнта смертності жінок

Для аналізу показників зобразимо розраховані коефіцієнти на графіку (рис. 54).

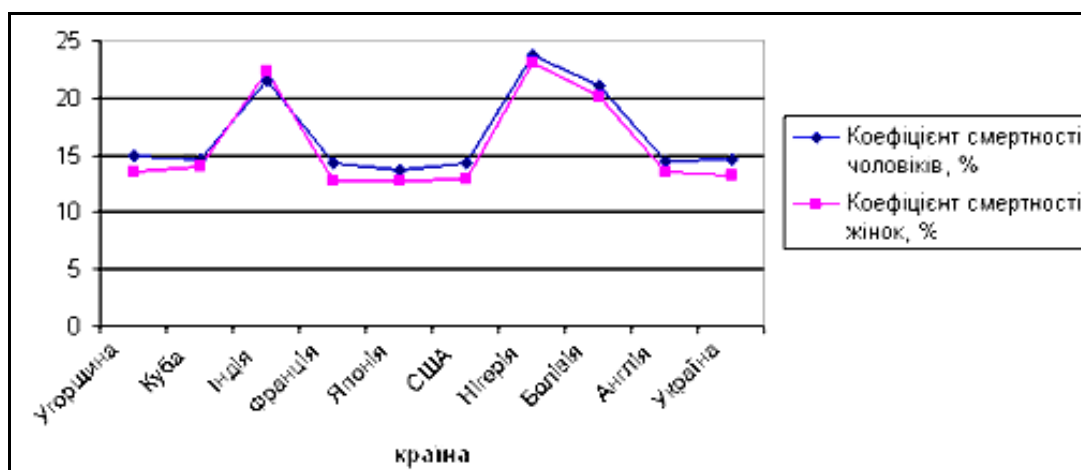


Рис. 54. Порівняння смертності жінок та чоловіків

Результати рис. 54 свідчать про перевищення смертності чоловіків над жінками. Найбільша смертність спостерігається в Нігерії та Індії.

Лабораторна робота № 8

Перспективні розрахунки населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, придбання практичних навичок аналізу рядів динаміки в Excel.

Завдання – необхідно знайти рівняння тренду, провести аналіз його адекватності та зробити прогноз чисельності населення в Excel.

Методичні рекомендації

Прогноз – науково обґрунтоване судження стосовно можливих станів об'єкта в майбутньому, альтернативні шляхи й терміни їх здійснення. Прогноз має випадковий характер, та оскільки він будується на підставі аргументованих наукових уявлень про стан і розвиток об'єкта, здійснення його є доволі ймовірним. Самі розробники прогнозу оцінюють його як очікуваний, ймовірний стан об'єкта в майбутньому.

Метою демографічного прогнозування є отримання даних щодо перспективної зміни таких показників, як: чисельність дітей дошкільного віку як у країні загалом, так і за регіонами для планування розвитку мережі дошкільних закладів і шкіл; чисельність осіб пенсійного віку для органів соціального забезпечення; дані щодо майбутньої статево-вікової структури, потрібні для розвитку мережі медичного обслуговування населення, профілю підготовки медичних кадрів і будівництва медичних закладів; чисельність і склад сімей, необхідні для планування випуску товарів широкого вжитку, будівництва житла тощо.

У сучасному уявленні результат демографічного прогнозу – поняття комплексне, й складається із пов'язаних між собою елементів. Наприклад, перспективи розвитку населення регіону не можна визначити без прогнозу міграції. Своєю чергою міграція суттєво впливає на віковий склад населення. Але зміни вікового й статевого складу населення суттєво позначаються на динаміці народжуваності та смертності. Комплексність, своєю чергою, здебільшого визначає методику демографічних прогнозів.

Аналітичні методи екстраполяції тенденції засновані на застосуванні методу найменших квадратів до динамічного ряду і представленні закономірності розвитку явища в часі у вигляді рівняння тренда, тобто математичній функції рівнів динамічного ряду (y) від чинника часу (t): $y = f(t)$.

Розрізняють декілька еталонних (основних) типів розвитку масових явищ у часі:

1) рівномірний розвиток. Для цього типу динаміки властиві стійкі постійні абсолютні прирости.

Параметр визначає напрям розвитку. Якщо $T_{пр} > 0$, то рівні ряду динаміки рівномірно зростають, а при $T_{пр} < 0$ відбувається їх рівномірне зниження;

2) рівноприскорений (рівноповільний) розвиток.

Адекватність рівняння тренду оцінюють за допомогою коефіцієнта детермінації (R^2). Чим більше R^2 , тим більше ймовірність, що варіація рівнів динамічного ряду описується цим рівнянням тренду.

При виборі рівняння тренду можна обрати й іншу характеристику – середня помилка апроксимації:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100,$$

де y_t – рівні динамічного ряду;

\hat{y}_t – теоретичний рівень ряду;

n – кількість значень динамічного ряду.

Якщо середня помилка апроксимації не більше 5 – 7 %, рівняння тренду добре представляє тенденцію динамічного ряду.

MS Excel має засоби кількісного прогнозування, які дають змогу зробити прогноз шляхом поширення (екстраполяції) даних на наступний часовий період на основі даних за минулий часовий період.

Для лінійної апроксимації статистичних даних, де m – тангенс кута нахилу прямої до вісі абсцис, b – ордината точки перетину прямої з віссю ординат, MS Excel має такі функції прогнозування, що належать до категорії статистичних функцій: **ПРЕДСКАЗ, ТЕНДЕНЦІЯ**.

За допомогою функції **ПРЕДСКАЗ** обчислюється одне значення рівняння лінійної регресії. Вона має такий синтаксис: **ПРЕДСКАЗ** (x ; *відомі_знач_y*; *відомі_знач_x*), де x – значення незалежної величини, що спостерігається (наприклад, певне значення часу), для якого передбачається значення залежної величини, що спостерігається; *відомі*

_знач_у – масив відомих значень залежної величини, значення якої спостерігаються; *відомі_знач_х* – масив відомих значень незалежної величини (наприклад, значення часу), для яких відомі значення залежної величини, що спостерігається. Розмір масивів *відомі_знач_у* та *відомі_знач_х* має бути однаковим.

Якщо немає аргументу *відомі_знач_х*, то вважається, що це масив (1; 2; 3; ...; n), де n – розмір масивів *відомі_знач_у* та *відомі_знач_х*.

Замість значень у ролі аргументів можуть бути адреси клітинок та їх діапазони.

ТЕНДЕНЦІЯ (*відомі_знач_у*; *відомі_знач_х*; *нові_знач_х*; *стала*), де *нові_знач_х* – масив значень незалежної величини, що спостерігається (наприклад, певне значення часу), для якого передбачається значення залежної величини, що спостерігається;

відомі_знач_у – масив відомих значень залежної величини, значення якої спостерігаються;

відомі_знач_х – масив відомих значень незалежної величини (наприклад, значення часу), для яких відомі значення залежної величини, що спостерігається;

стала – логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб стала b у формулі дорівнювала 0: істина або відсутність цього аргументу – b обчислюється, хибність – b вважається таким, що дорівнює 0.

Розмір масивів *відомі_знач_у* та *відомі_знач_х* має бути однаковим.

Для багатовимірного рівняння регресії слід задавати масиви *відомі_знач_х* та *нові_знач_х* для кожної незалежної змінної. Якщо немає аргументу *нові_знач_х*, то вважається, що масив *нові_знач_х* збігається з масивом *відомі_знач_х*.

Приклад 1. На основі аналітичного вирівнювання необхідно екстраполювати рівень одного з показників до 2012 та 2013 рр. Вибір рівняння тренду необхідно здійснити на основі графічного та логічного аналізу. Перевірку правильності рівняння тренду провести методом ретроспективного розрахунку. В якості критерію оцінки адекватності обраної моделі тренду використати середнє квадратичне відхилення та помилку апроксимації (табл. 5).

Динаміка деяких характеристик населення

Рік	Частка міського населення, %	Частка жінок у населенні, %	Показники природного руху населення, ‰			
			народжуваності	смертності	природного приросту	дитячої смертності
1991	67,5	53,7	12,1	12,9	-0,8	13,9
1992	67,8	53,7	11,4	13,4	-2,0	14,0
1993	67,9	53,6	10,7	14,2	-3,5	14,9
1994	67,9	53,6	10,0	14,7	-4,7	14,5
1995	67,9	53,6	9,6	15,4	-5,8	14,7
1996	67,8	53,6	9,2	15,2	-6,0	14,3
1997	67,7	53,6	8,7	14,9	-6,2	14,0
1998	67,6	53,6	8,4	14,4	-6,0	12,8
1999	67,5	53,7	7,8	14,9	-7,1	12,8
2000	67,4	53,7	7,8	15,4	-7,6	11,9
2001	67,4	53,7	7,7	15,3	-7,6	11,3
2002	67,2	53,7	8,1	15,7	-7,6	10,3
2003	67,3	53,8	8,5	16,0	-7,5	9,6
2004	67,5	53,8	9,0	16,0	-7,0	9,5
2005	67,7	53,8	9,0	16,6	-7,6	10,0
2006	67,9	53,9	9,8	16,2	-6,4	9,8
2007	68,1	53,9	10,2	16,4	-6,2	11,0
2008	68,3	53,9	11,0	16,3	-5,3	10,0
2009	68,5	53,9	11,1	15,3	-4,2	9,4
2010	68,6	53,9	10,8	15,2	-4,4	9,1
2011	68,7	53,9	11,0	14,5	-3,5	9,0

Побудуємо рівняння тренду для першого показника – частка міського населення. Спочатку будуємо графік, а потім додаємо лінію тренду. Обираємо різні рівняння тренда та серед них обираємо той, де найбільший коефіцієнт детермінації (рис. 55).

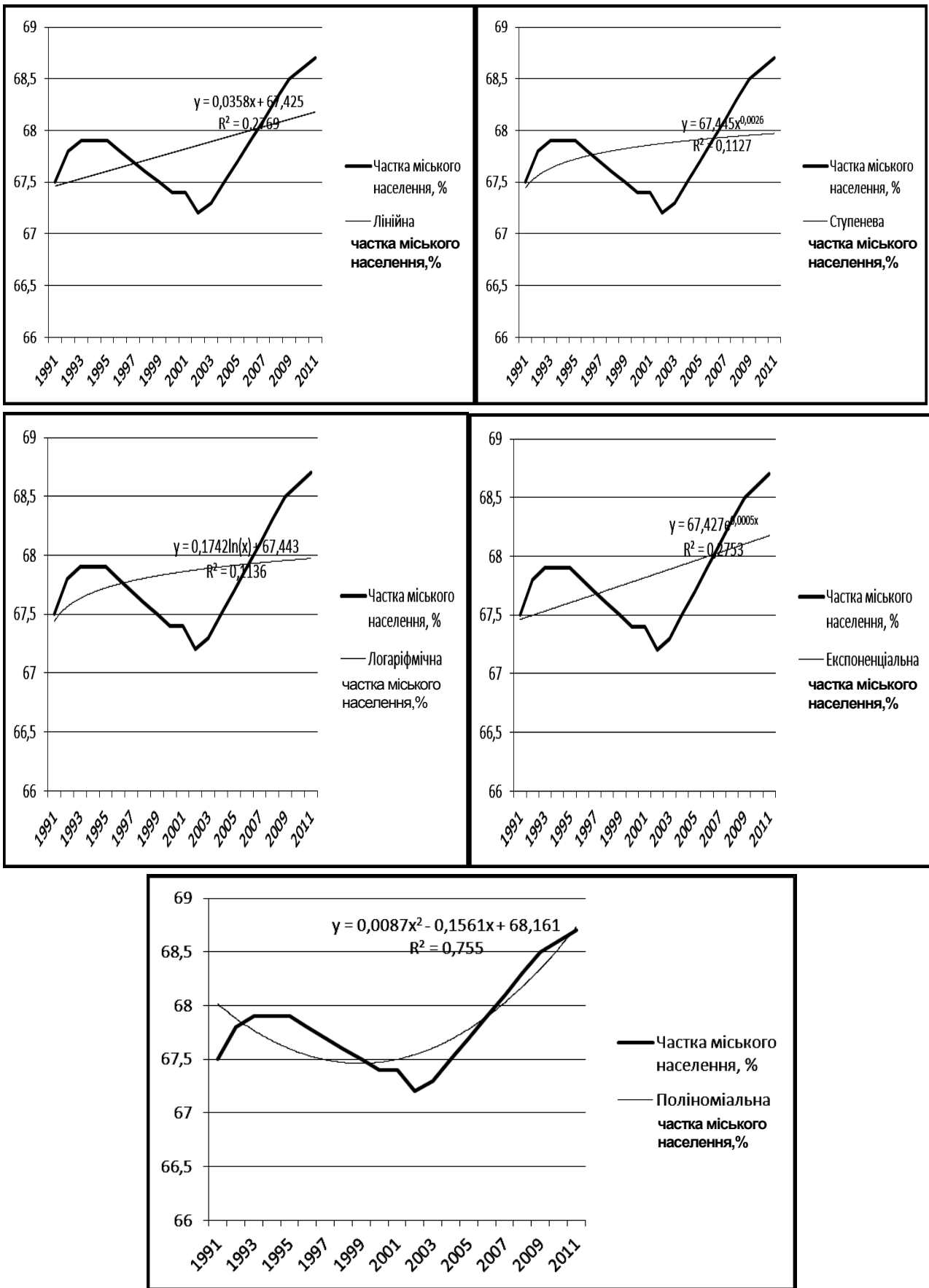


Рис. 55. Побудова тренда

Серед побудованих рівнянь найбільші значення коефіцієнту детермінації у лінійної та поліноміальної моделей. Через те, що рівень ряду має кінцеве значення (100 %), обираємо поліноміальну функцію. Розрахуємо теоретичні значення динамічного ряду за обраним рівнянням (рис. 56). Розрахунок теоретичних значень моделі проводиться за формулою: $= (0,008 * V3^2) - 0,173 * V3 + 68,32$.

ІЗ										
fx = (0,008*V3^2)-0,173*V3+68,32										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
1	Рік	t	Доля міського населення, %	Доля жінок у населенні, %	Показники природного руху населення, %				Розраховані показники за моделлю	Помилка
2					народжуваності	смертності	природного приросту	дитячої смертності		
3	1991	1	67,5	53,7	12,1	12,9	-0,8	13,9	68,155	0,0097037
4	1992	2	67,8	53,7	11,4	13,4	-2	14	68,006	0,00303835
5	1993	3	67,9	53,6	10,7	14,2	-3,5	14,9	67,873	0,00039764
6	1994	4	67,9	53,6	10	14,7	-4,7	14,5	67,756	0,00212077
7	1995	5	67,9	53,6	9,6	15,4	-5,8	14,7	67,655	0,00360825
8	1996	6	67,8	53,6	9,2	15,2	-6	14,3	67,57	0,00339233
9	1997	7	67,7	53,6	8,7	14,9	-6,2	14	67,501	0,00293944
10	1998	8	67,6	53,6	8,4	14,4	-6	12,8	67,448	0,00224852
11	1999	9	67,5	53,7	7,8	14,9	-7,1	12,8	67,411	0,00131852
12	2000	10	67,4	53,7	7,8	15,4	-7,6	11,9	67,39	0,00014837
13	2001	11	67,4	53,7	7,7	15,3	-7,6	11,3	67,385	0,00022255
14	2002	12	67,2	53,7	8,1	15,7	-7,6	10,3	67,396	0,00291667
15	2003	13	67,3	53,8	8,5	16	-7,5	9,6	67,423	0,00182764
16	2004	14	67,5	53,8	9	16	-7	9,5	67,466	0,0005037
17	2005	15	67,7	53,8	9	16,6	-7,6	10	67,525	0,00258493
18	2006	16	67,9	53,9	9,8	16,2	-6,4	9,8	67,6	0,00441826
19	2007	17	68,1	53,9	10,2	16,4	-6,2	11	67,691	0,00600587
20	2008	18	68,3	53,9	11	16,3	-5,3	10	67,798	0,00734993
21	2009	19	68,5	53,9	11,1	15,3	-4,2	9,4	67,921	0,00845255
22	2010	20	68,6	53,9	10,8	15,2	-4,4	9,1	68,06	0,00787172
23	2011	21	68,7	53,9	11	14,5	-3,5	9	68,215	0,00705968

Рис. 56. Розрахунок теоретичних значень

Визначимо помилку апроксимації. Для її розрахунку необхідно оцінити помилку між теоретичною моделлю та рівнями ряду динаміки (рис. 57). Помилку апроксимації розраховуємо за формулою: $= ABS(C3-I3)/C3$

КЗ										
fx =ABS(C3-I3)/C3										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
1	Рік	t	Доля міського населення, %	Доля жінок у населенні, %	Показники природного руху населення, %				Розраховані показники за моделлю	Помилка
2					народжуваності	смертності	природного приросту	дитячої смертності		
3	1991	1	67,5	53,7	12,1	12,9	-0,8	13,9	68,155	0,0097037
4	1992	2	67,8	53,7	11,4	13,4	-2	14	68,006	0,00303835
5	1993	3	67,9	53,6	10,7	14,2	-3,5	14,9	67,873	0,00039764
6	1994	4	67,9	53,6	10	14,7	-4,7	14,5	67,756	0,00212077
7	1995	5	67,9	53,6	9,6	15,4	-5,8	14,7	67,655	0,00360825
8	1996	6	67,8	53,6	9,2	15,2	-6	14,3	67,57	0,00339233
9	1997	7	67,7	53,6	8,7	14,9	-6,2	14	67,501	0,00293944
10	1998	8	67,6	53,6	8,4	14,4	-6	12,8	67,448	0,00224852
11	1999	9	67,5	53,7	7,8	14,9	-7,1	12,8	67,411	0,00131852
12	2000	10	67,4	53,7	7,8	15,4	-7,6	11,9	67,39	0,00014837
13	2001	11	67,4	53,7	7,7	15,3	-7,6	11,3	67,385	0,00022255
14	2002	12	67,2	53,7	8,1	15,7	-7,6	10,3	67,396	0,00291667
15	2003	13	67,3	53,8	8,5	16	-7,5	9,6	67,423	0,00182764
16	2004	14	67,5	53,8	9	16	-7	9,5	67,466	0,0005037
17	2005	15	67,7	53,8	9	16,6	-7,6	10	67,525	0,00258493
18	2006	16	67,9	53,9	9,8	16,2	-6,4	9,8	67,6	0,00441826
19	2007	17	68,1	53,9	10,2	16,4	-6,2	11	67,691	0,00600587
20	2008	18	68,3	53,9	11	16,3	-5,3	10	67,798	0,00734993
21	2009	19	68,5	53,9	11,1	15,3	-4,2	9,4	67,921	0,00845255
22	2010	20	68,6	53,9	10,8	15,2	-4,4	9,1	68,06	0,00787172
23	2011	21	68,7	53,9	11	14,5	-3,5	9	68,215	0,00705968

Рис. 57. Розрахунок помилки

Визначимо середню помилку апроксимації за формулою: $MM(K3/C3)/21*100$ (рис. 58):

Середня помилка апроксимації, %	=СУММ(K3/C3)/21*100	0,000684565
---------------------------------	---------------------	-------------

Рис. 58. Розрахунок помилки апроксимації

Значення середньої помилки апроксимації свідчить щодо правильності рівняння тренду, тому можна визначити прогнозні значення у 2012 та 2013 роках. Прогнозні значення для частки міського населення отримуємо шляхом продовження ряду на два роки (рис. 59).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
1	Рік	t	Доля міського населення, %	Доля жінок у населенні, %	Показники природного руху населення, ‰				Розраховані показники за моделлю	Помилка
2					народжуваності	смертності	природного приросту	дитячої смертності		
3	1991	1	67,5	53,7	12,1	12,9	-0,8	13,9	68,155	0,0097037
4	1992	2	67,8	53,7	11,4	13,4	-2	14	68,006	0,00303835
5	1993	3	67,9	53,6	10,7	14,2	-3,5	14,9	67,873	0,00039764
6	1994	4	67,9	53,6	10	14,7	-4,7	14,5	67,756	0,00212077
7	1995	5	67,9	53,6	9,6	15,4	-5,8	14,7	67,655	0,00360825
8	1996	6	67,8	53,6	9,2	15,2	-6	14,3	67,57	0,00339233
9	1997	7	67,7	53,6	8,7	14,9	-6,2	14	67,501	0,00293944
10	1998	8	67,6	53,6	8,4	14,4	-6	12,8	67,448	0,00224852
11	1999	9	67,5	53,7	7,8	14,9	-7,1	12,8	67,411	0,00131852
12	2000	10	67,4	53,7	7,8	15,4	-7,6	11,9	67,39	0,00014837
13	2001	11	67,4	53,7	7,7	15,3	-7,6	11,3	67,385	0,00022255
14	2002	12	67,2	53,7	8,1	15,7	-7,6	10,3	67,396	0,00291667
15	2003	13	67,3	53,8	8,5	16	-7,5	9,6	67,423	0,00182764
16	2004	14	67,5	53,8	9	16	-7	9,5	67,466	0,0005037
17	2005	15	67,7	53,8	9	16,6	-7,6	10	67,525	0,00258493
18	2006	16	67,9	53,9	9,8	16,2	-6,4	9,8	67,6	0,00441826
19	2007	17	68,1	53,9	10,2	16,4	-6,2	11	67,691	0,00600587
20	2008	18	68,3	53,9	11	16,3	-5,3	10	67,798	0,00734993
21	2009	19	68,5	53,9	11,1	15,3	-4,2	9,4	67,921	0,00845255
22	2010	20	68,6	53,9	10,8	15,2	-4,4	9,1	68,06	0,00787172
23	2011	21	68,7	53,9	11	14,5	-3,5	9	68,215	0,00705968
24	2012	22							68,386	7,812939546
25	2013	23							68,573	

Рис. 59. Визначення прогнозних значень ряду динаміки

З рис. 59 видно, що частка міського населення у 2012 році складе 68,39 %, а у 2013 – 68,57 %.

Приклад 2. Маємо дані про кількість народжених в Україні за 1990 – 2011 рр. які зображені на рис. 60. Необхідно визначити за допомогою аналітичного вирівнювання прогнозне значення очікуваної кількості народжених дітей в 2012 році.

	A	B
1	рік	Кількість народжених, тис. осіб
2	1990	657,2
3	1991	630,8
4	1992	596,8
5	1993	557,5
6	1994	521,5
7	1995	492,9
8	1996	467,2
9	1997	442,6
10	1998	419,2
11	1999	389,2
12	2000	385,1
13	2001	376,4
14	2002	390,7
15	2003	408,6
16	2004	427,3
17	2005	426,1
18	2006	460,4
19	2007	472,7
20	2008	510,6
21	2009	512,5
22	2010	497,7
23	2011	502,6

Рис. 60. Кількість народжених дітей в Україні в 1990 – 2011 рр.

Для побудови лінії тренда виділяємо часовий ряд та вибираємо в контекстному меню команду "Додати лінію тренда".

Після вибору команди відкриється діалогове вікно (Додати лінію тренда), в якому вибираємо тип, параметри побудови тренда.

Результат побудови поліноміального тренда представлені на рис. 61, тому що в цій моделі найбільший коефіцієнт детермінації.

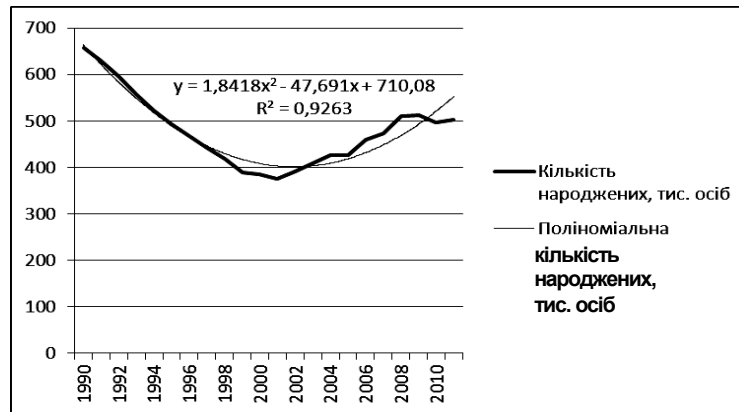


Рис. 61. Результати розрахунку параметрів тренда

Таким чином, рівняння тренда має вигляд:

$$Y = 1,842 \times x^2 - 47,69 \times x + 710,0.$$

Розрахувати очікувану кількість народжених у 2012 році можна:

1. Використовуючи стандартну функцію **ПРЕДСКАЗ**. Після вибору даної функції відкривається діалогове вікно, в якому задаємо параметри. Результат функції **ПРЕДСКАЗ** зображено на рис. 62.

рік	Кількість народжених, тис. осіб
1990	657.2
1991	630.8
1992	596.8
1993	557.5
1994	521.5
1995	492.9
1996	467.2
1997	442.6
1998	419.2
1999	389.2
2000	385.1
2001	376.4
2002	390.7
2003	408.6
2004	427.3
2005	426.1
2006	460.4
2007	472.7
2008	510.6
2009	512.5
2010	497.7
2011	502.6
2012	418.0584416

Рис. 62. Результат функції ПРЕДСКАЗ

2. Використовуючи стандартну функцію **ТЕНДЕНЦІЯ**. Після вибору даної функції відкривається діалогове вікно, в якому задаємо параметри. Результат функції **ТЕНДЕНЦІЯ** зображено на рис. 63.

	A	B	C	D	E	F
1	рік	Кількість народжених, тис. осіб				
2	1990	657,2				
3	1991	630,8				
4	1992	596,8				
5	1993	557,5				
6	1994	521,5				
7	1995	492,9				
8	1996	467,2				
9	1997	442,6				
10	1998	419,2				
11	1999	389,2				
12	2000	385,1				
13	2001	376,4				
14	2002	390,7				
15	2003	408,6				
16	2004	427,3				
17	2005	426,1				
18	2006	460,4				
19	2007	472,7				
20	2008	510,6				
21	2009	512,5				
22	2010	497,7				
23	2011	502,6				
24	2012	418.0584416				

Рис. 63. Результат функції **ТЕНДЕНЦІЯ**

Таким чином, очікувана кількість народжених у 2012 р. буде складати 418 тис. осіб.

Лабораторна робота № 9

Статистичний аналіз міграційних процесів

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, набуття практичних навичок аналізу міграцій в Excel.

Завдання – необхідно провести аналіз показників міграційних процесів в Excel.

Методичні рекомендації

Інтенсивність міграції виражається відносними показниками – коефіцієнтами інтенсивності міграції. Звичайно обчислюють коефіцієнти прибуття і коефіцієнти вибуття та відносне сальдо міграції.

Існує ще загальний коефіцієнт рухливості, що визначають як відношення всіх міграційних переміщень (вибуттів і прибуттів) до загальної чисельності населення.

Приклад 1. Міждержавна міграція населення за рік характеризується даними, тис. осіб (рис. 64).

Середньорічна чисельність наявного населення становила 50 млн. осіб. Необхідно визначити:

1) структуру емігрантів та іммігрантів за країнами міждержавного руху;

2) сальдо міграції в абсолютному та відносному виразі;

3) коефіцієнти прибуття, вибуття та рухливості.

Визначимо структуру емігрантів та мігрантів (рис. 64).

СУММ $=B3/В5*100$					
	A	B	C	D	E
1				Структура, %	
2	Країни	Прибуло	Вибуло	Прибуло	Вибуло
3	СНД	66	98	$=B3/В5*100$	65,77
4	Балтії	0,8	0,5	1,11	0,34
5	Далекого зарубіжжя	5,2	50,5	7,22	33,89
6	Разом	72	149	100,00	100,00

Рис. 64. Розрахунок структури прибуття та вибуття

Для наочності зобразимо структуру на діаграмі (рис. 65).

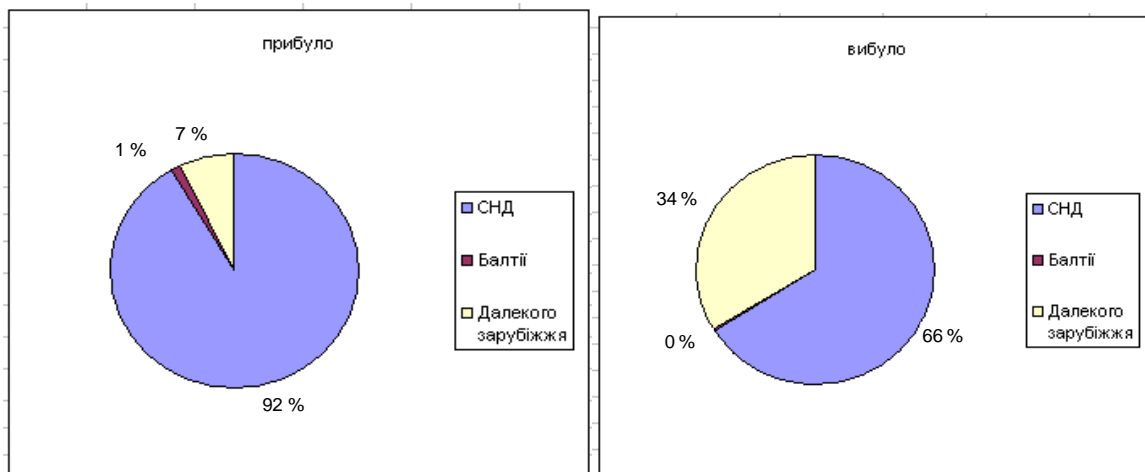


Рис. 65. Діаграми структури прибуття та вибуття населення

Розрахуємо абсолютне сальдо міграції, рис. 66.

	A	B	C	D	E
1				Структура, %	
2	Країни	Прибуло	Вибуло	Прибуло	Вибуло
3	СНД	66	98	91,67	65,77
4	Балтії	0,8	0,5	1,11	0,34
5	Далекого зарубіжжя	5,2	50,5	7,22	33,89
6	Разом	72	149	100,00	100,00
7					
8					
9	Абсолютне сальдо міграції	=B6-C6			

Рис. 66. Розрахунок абсолютного сальдо міграції

Розрахуємо відносні показники міграції (рис. 67).

Відносне сальдо міграції, ‰	$= (B6 - C6) / 50000 * 1000$
Коефіцієнт прибуття, ‰	$= B6 / 50000 * 1000$
Коефіцієнт вибуття, ‰	$= C6 / 50000 * 1000$
Коефіцієнт рухливості, ‰	$= (B6 + C6) / 50000 * 1000$

Рис. 67. Формули розрахунку показників міграції

У результаті отримуємо такі значення (рис. 68).

Абсолютне сальдо міграції	-77
Відносне сальдо міграції, ‰	-1,54
Коефіцієнт прибуття, ‰	1,44
Коефіцієнт вибуття, ‰	2,98
Коефіцієнт рухливості, ‰	4,42

Рис. 68. Результати розрахунку

Структура прибуття та вибуття свідчить про значення частки мігрантів до країн та з країн СНГ, але значну частку емігрантів складають мігранти до країн далекого зарубіжжя, а серед іммігрантів частка прибулих з далекого зарубіжжя складає лише 7 %. Взагалі спостерігається від'ємне сальдо міграції, а саме 77 тис. осіб або 1,54 ‰. На 1 000 осіб населення 1 прибуває, а 3 вибувають. У цілому переміщуються 4 особи на 1 000.

Лабораторна робота за темою № 10

Імітаційне моделювання чисельності та складу населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу, придбання практичних навичок щодо застосування імітаційного моделювання в демографічній статистиці.

Завдання – провести імітаційне моделювання чисельності населення України в Excel.

Методичні рекомендації

Імітаційне моделювання – метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності. Таку модель можна "програти" в часі як для одного випробування, так і заданої їх безлічі. При цьому результати визначатимуться випадковим характером процесів. За цими даними можна отримати достатньо стійку статистику.

Імітаційне моделювання – це метод дослідження, при якому досліджувана система замінюється моделлю, з достатньою точністю описує реальну систему і з нею проводяться експерименти з метою отримання інформації про цю систему. Експериментування з моделлю називають імітацією (імітація – це збагнення суті явища, не вдаючись до експериментів на реальному об'єкті).

Імітаційна модель – логіко-математичний опис об'єкта, який може бути використаний для експериментування на комп'ютері в цілях проектування, аналізу та оцінки функціонування об'єкта.

Мета імітаційного моделювання полягає у відтворенні поведінки досліджуваної системи на основі результатів аналізу найбільш суттєвих взаємозв'язків між її елементами – розробці симулятора (англ. *simulation modeling*) досліджуваної предметної області для проведення різних експериментів.

Приклад 1. Маємо дані про розподіл наявного населення України за регіонами. Необхідно порівняти регіони за чисельністю населення, побудувавши імітаційну модель (рис. 69).

	А	В
1	Чисельність наявного населення	2 011р.
2	Україна	45778534
3	Автономна Республіка Крим	1963514
4	області	
5	Вінницька	1641201
6	Волинська	1037149
7	Дніпропетровська	3336504
8	Донецька	4433011
9	Житомирська	1279008
10	Закарпатська	1247350
11	Запорізька	1801315
12	Івано-Франківська	1379766
13	Київська	1717649
14	Кіровоградська	1009987
15	Луганська	2291271
16	Львівська	2544748
17	Миколаївська	1183282
18	Одеська	2388670
19	Полтавська	1487751
20	Рівненська	1152526
21	Сумська	1161544
22	Тернопільська	1084127
23	Харківська	2755108
24	Херсонська	1088237
25	Хмельницька	1326926
26	Черкаська	1285384
27	Чернівецька	904277
28	Чернігівська	1098209

Рис. 69. Розподіл наявного населення України за регіонами, осіб

Для побудови імітаційної моделі розрахуємо мінімальне та максимальне значення за допомогою функцій МИН та МАКС (рис. 70.).

min	904277
max	4433011

Рис. 70. Розрахунок максимального та мінімального значень

Побудову імітаційної моделі будемо здійснювати за допомогою функції СЛУЧМЕЖДУ (рис. 71).

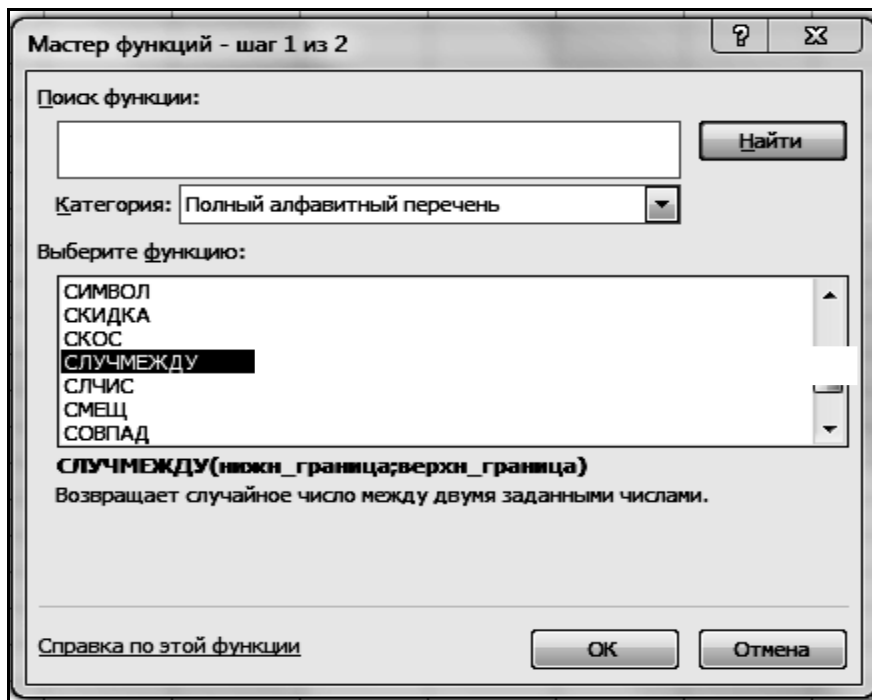


Рис. 71. Майстер функцій

У діалоговому вікні обираємо необхідну функцію та натискаємо ОК. У результаті отримуємо вікно, в якому необхідно ввести значення діапазону випадкових значень (рис. 72). У поле "Нижня межа" вводимо клітинку, в якій розраховано мінімальне значення. В поле "Верхня межа" вводимо клітинку, в якій розраховано максимальне значення.

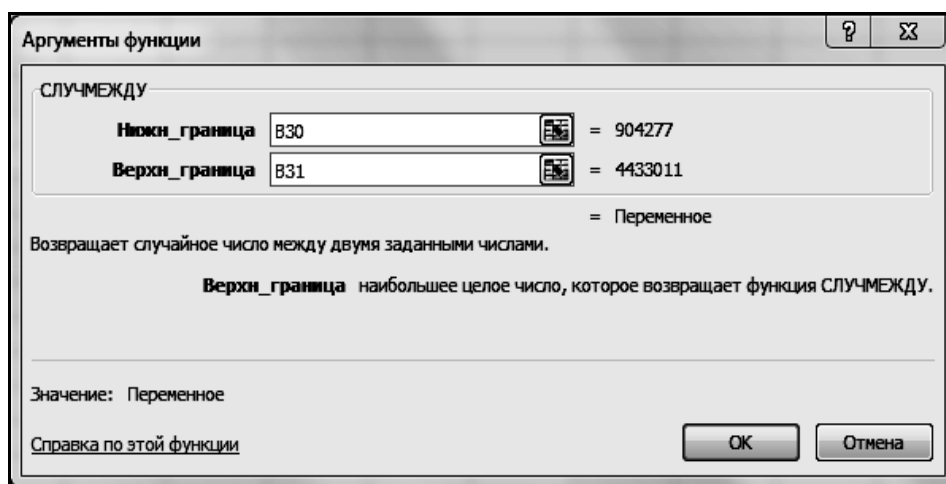


Рис. 72. Введення аргументів функції

У результаті отримуємо таку імітаційну модель (рис. 73):

	A	B	C
1	Чисельність наявного населення	2 011р.	імітація
2	Україна	45778534	
3	Автономна Республіка Крим	1963514	2432487
4	області		
5	Вінницька	1641201	2930069
6	Волинська	1037149	2440467
7	Дніпропетровська	3336504	4180182
8	Донецька	4433011	3932119
9	Житомирська	1279008	3517787
10	Закарпатська	1247350	3508617
11	Запорізька	1801315	2051052
12	Івано-Франківська	1379766	3495238
13	Київська	1717649	1975717
14	Кіровоградська	1009987	2814143
15	Луганська	2291271	3609373
16	Львівська	2544748	2940489
17	Миколаївська	1183282	2660727
18	Одеська	2388670	3220513
19	Полтавська	1487751	2339833
20	Рівненська	1152526	2329248
21	Сумська	1161544	3272321
22	Тернопільська	1084127	994135
23	Харківська	2755108	3725119
24	Херсонська	1088237	1738014
25	Хмельницька	1326926	2550691
26	Черкаська	1285384	3587256
27	Чернівецька	904277	4389376
28	Чернігівська	1098209	3624208

Рис. 73. Результати імітації

Проаналізуємо отримані результати за допомогою надбудови Аналіз даних. У діалоговому вікні обираємо інструмент Описова статистика (рис. 74).

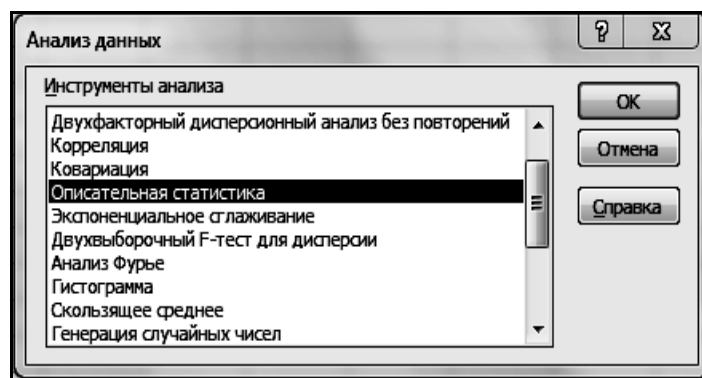


Рис. 74. Інструменти Аналізу даних

У вікно у "вхідний інтервал" вводимо дані імітації (рис. 75).

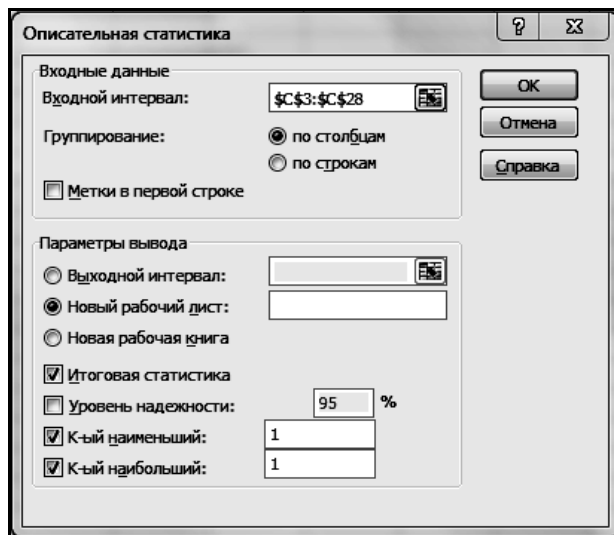


Рис. 75. Діалогове вікно описової статистики

Отримуємо таку таблицю результатів (рис. 76).

	A	B
1	<i>Столбец1</i>	
2		
3	Среднее	2573151,72
4	Стандартная ошибка	166089,4425
5	Медиана	2664253
6	Мода	#Н/Д
7	Стандартное отклонение	830447,2123
8	Дисперсия выборки	6,89643E+11
9	Эксцесс	-0,215587556
10	Асимметричность	-0,011391261
11	Интервал	3277228
12	Минимум	1033437
13	Максимум	4310665
14	Сумма	64328793
15	Счет	25
16	Наибольший(1)	4310665
17	Наименьший(1)	1033437

Рис. 76. Результати аналізу імітаційної моделі

Як бачимо з табл. 7, мінімальне значення чисельності регіону 1 033 437 осіб, а максимальне – 4 310 665 осіб. Середнє значення чисельності населення регіонів склало 2 573 151 осіб. Половина регіонів мають чисельність менше, ніж 2 664 253 осіб. Чисельність варіює навколо середньої в той чи інший бік у розмірі 830 447 осіб. Розподіл має плосковершинний вигляд, з легким зміщенням праворуч.

Лабораторна робота за темою № 11

Статистичне спостереження населення

Мета – закріплення теоретичного матеріалу та набуття практичних навичок щодо складання програми статистичного спостереження населення та візуалізації оброблених результатів спостереження.

Завдання – візуалізувати за допомогою засобів пакету Excel, стан та розвиток демографічних процесів.

Методичні рекомендації

Статистичне спостереження завжди здійснюється згідно з відповідним чином розробленою програмою спостереження.

Програма спостереження – це перелік питань, на які треба одержати відповіді при даному статистичному спостереженні. Це система показників, яка всебічно характеризує об'єкт дослідження. Від того, наскільки якісно розроблена програма спостереження, залежить успіх проведення всього статистичного дослідження і об'єктивність одержаних даних. Виконання програми статистичного спостереження залежить й від того, що прийнято за одиницю сукупності, вона завжди підпорядковується меті та завданням дослідження.

Програма статистичного спостереження має відповідати таким вимогам:

1) вона повинна містити тільки необхідні та істотні запитання, і не слід включати до неї зайві запитання, які можуть ускладнити одержання і розробку даних;

2) редакція запитань мусить бути конкретною та ясною, щоб усі розуміли їх значення однозначно. Недоцільно вносити до програми іншомовні слова;

3) запитання програми слід записувати у логічній послідовності (спочатку – загальні запитання, а потім – більш конкретні), а також таким чином, щоб можна було відповідями на одні запитання контролювати відповіді на інші запитання, тобто програма має містити контрольні запитання;

4) програма по можливості повинна забезпечувати порівнянність даних з попереднім дослідженням цього об'єкта і з іншими дослідженнями, які були проведені в інших країнах.

Питання програми спостереження розміщуються в статистичних формулярах, які часто називають бланками. Застосовуються два види формулярів: індивідуальний (картковий) та списковий.

Програма перепису населення включає такі питання:

родинні стосунки з особою, що записана першою в домогосподарстві;

стать, дата та місце народження;

громадянство, національність, сімейний стан;

освіта та навчання, мова;

джерела засобів існування, зайнятість, міграція;

кількість дітей, житлові умови.

Приклад 1. За даними сайта Державної служби статистики України зробити візуалізацію демографічних процесів, що відбуваються в країні, використовуючи засоби пакету Excel. Результати візуалізації наведені на рис. 77 – 82.

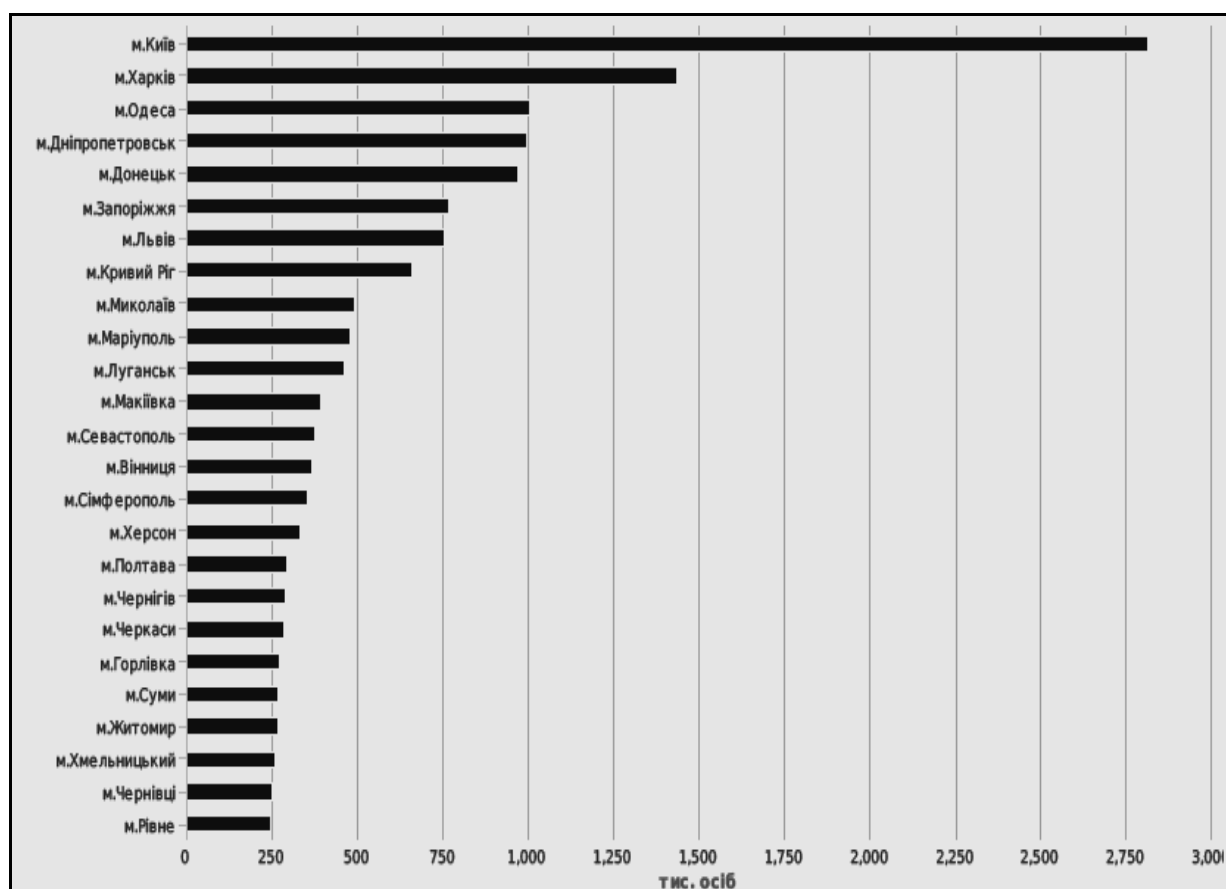
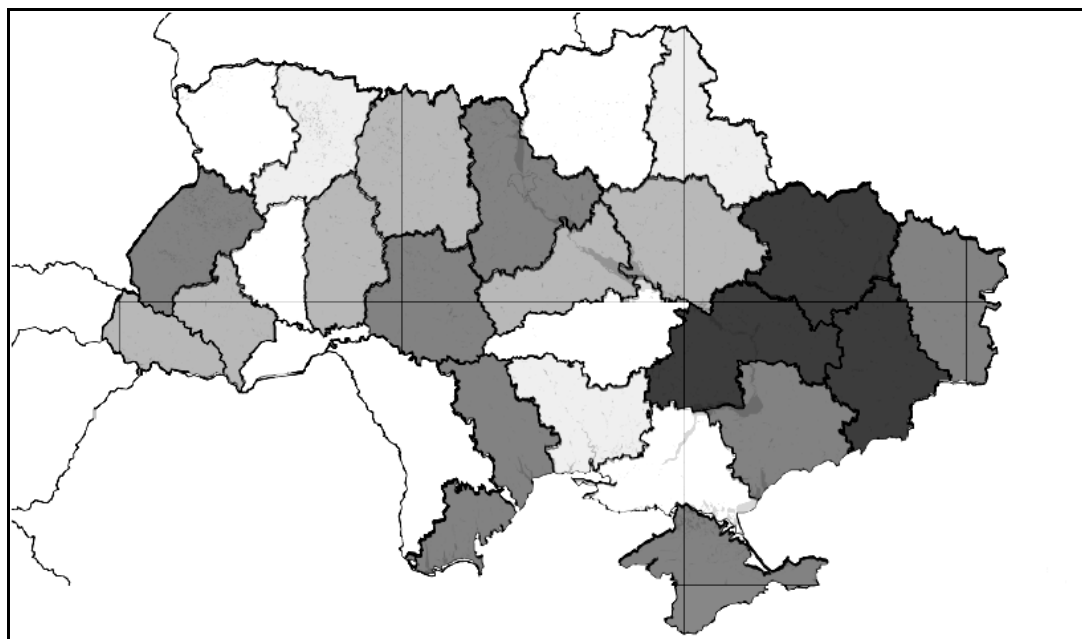


Рис. 77. Чисельність наявного населення міст України в 2011 р.



Місця з найбільшим значеннями

- - Донецька область - 4 403,0 тис. осіб
- - Дніпропетровська область - 3 320,0 тис. осіб
- - Харківська область - 2 742,0 тис. осіб
- - Львівська область - 2 540,0 тис. осіб
- - Одеська область - 2 388,0 тис. осіб

Області

- < 1 100,0 тис. осіб
- 1 100,0 - 1 250,0 тис. осіб
- 1 250,1 - 1 500,0 тис. осіб
- 1 500,1 - 2 600,0 тис. осіб
- > 2 600,0 тис. осіб

Місця з найменшим значеннями

- - Чернівецька область - 905,0 тис. осіб
- - Кіровоградська область - 994,0 тис. осіб
- - Волинська область - 1 038,0 тис. осіб
- - Тернопільська область - 1 080,0 тис. осіб
- - Херсонська область - 1 083,0 тис. осіб

Рис. 78. Картограма кількості наявного населення України

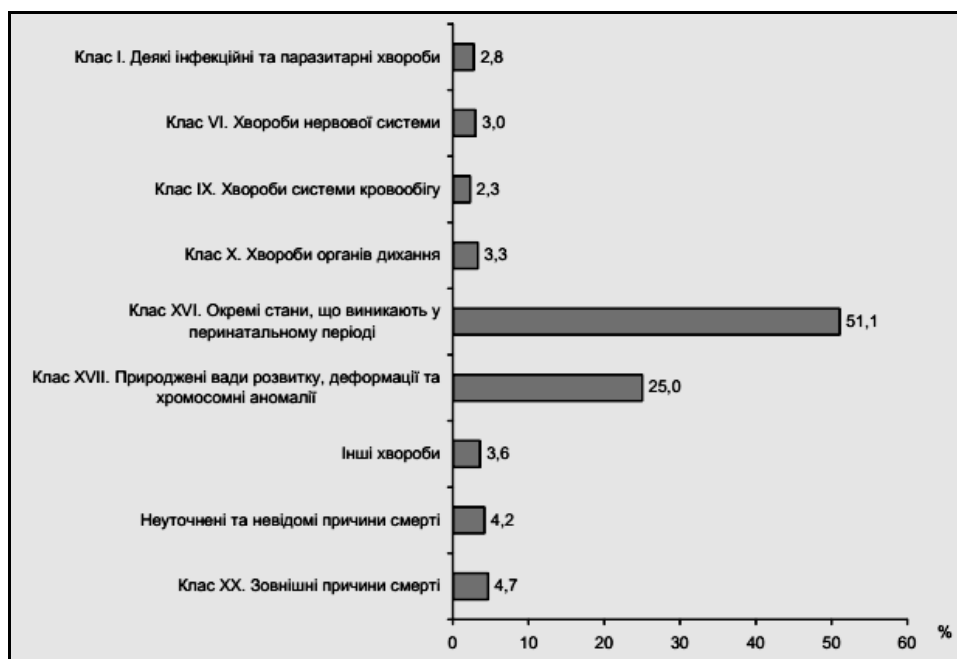


Рис. 79. Структура причин дитячої смертності у січні-травні 2012 р. (у % до загальної кількості)

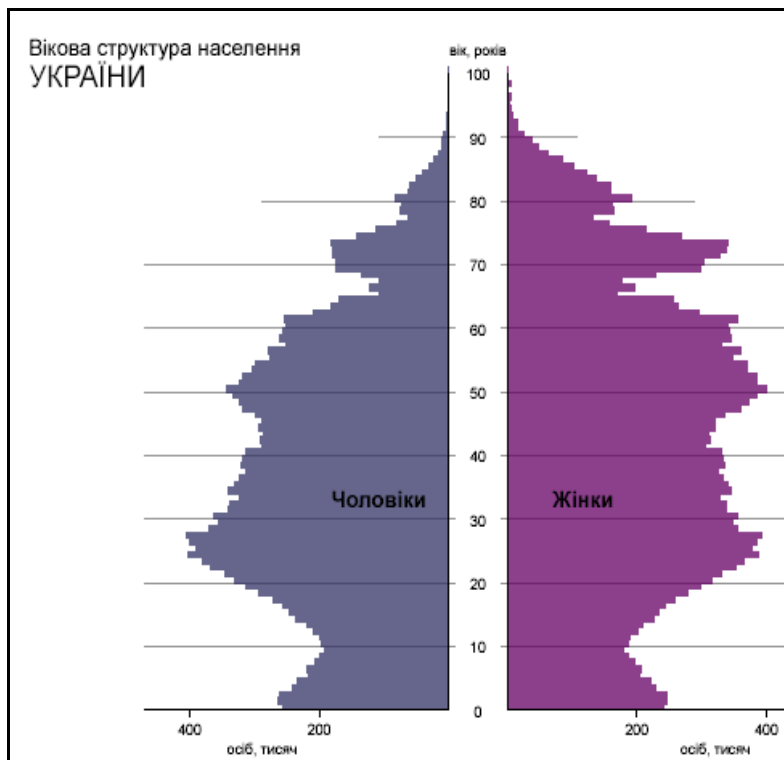


Рис. 80. Віково-статева піраміда населення України в 2011р.

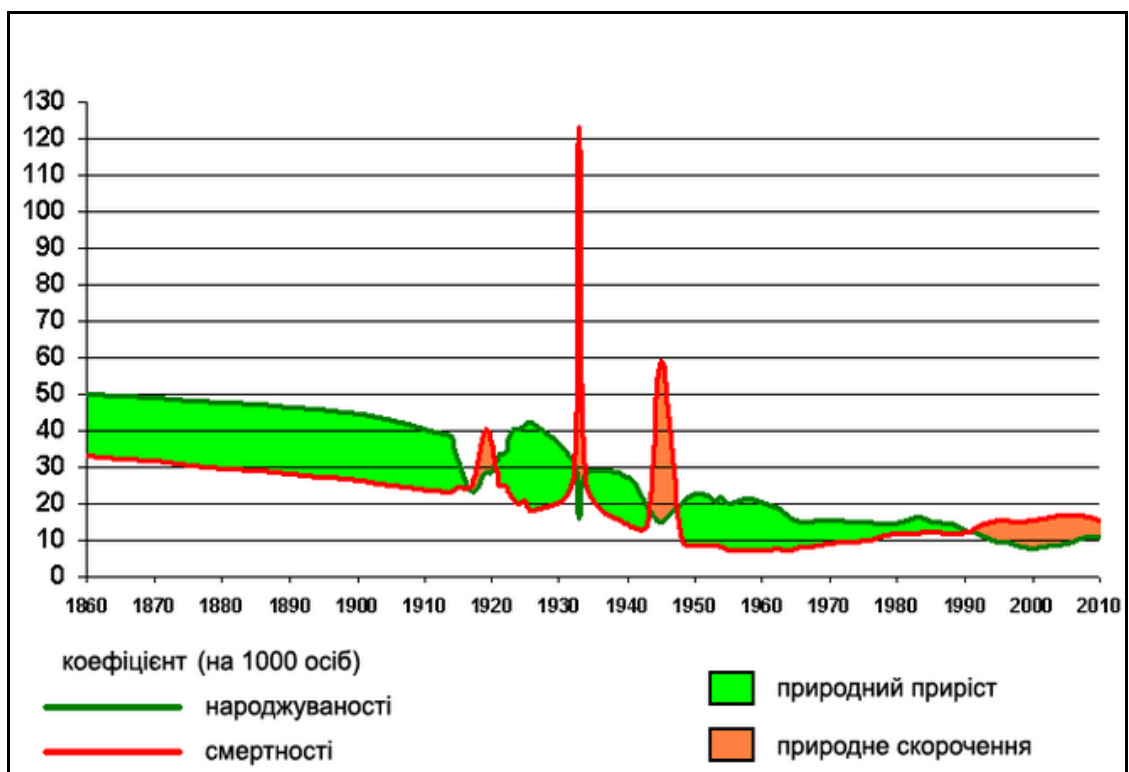


Рис. 81. Коєфіцієнти народжуваності та смертності населення України за 1860 – 2010 рр., ‰

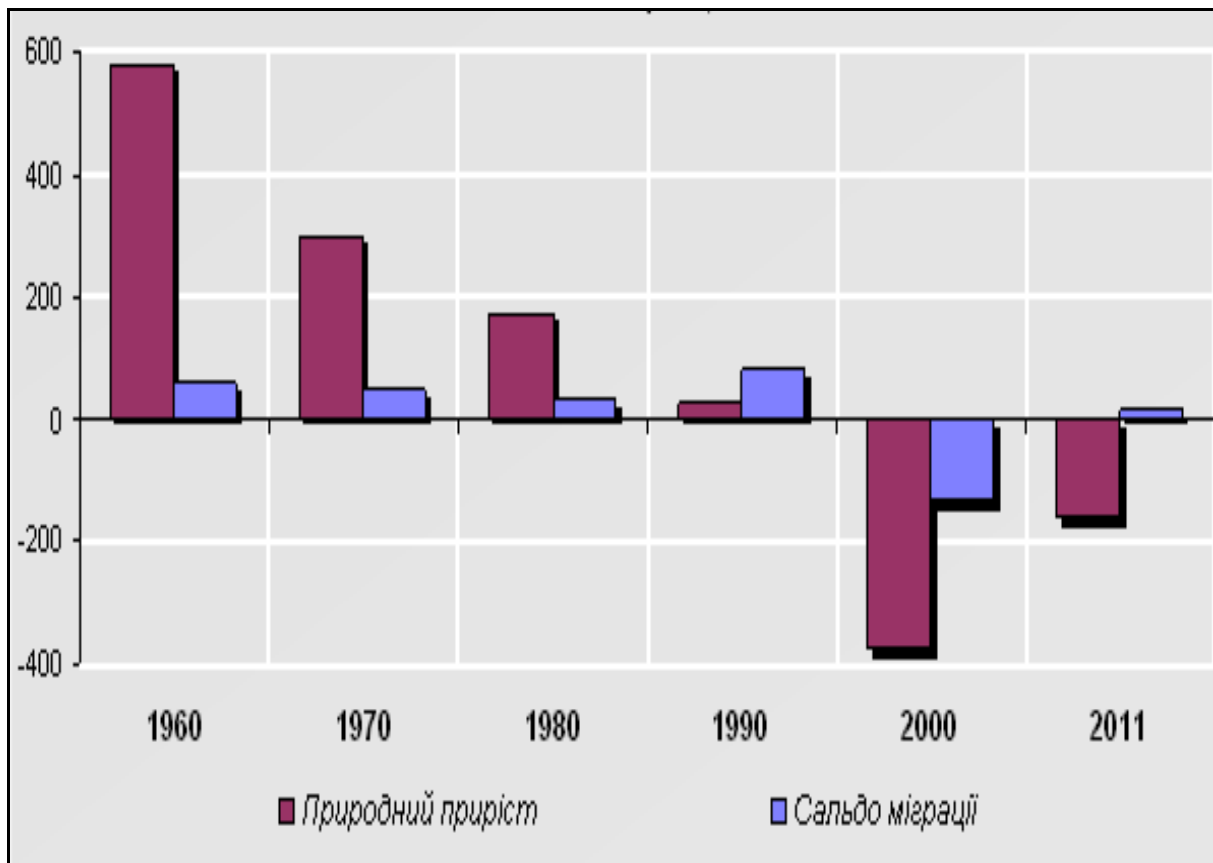


Рис. 82. Динаміка природного та міграційного приросту населення України у 1960 – 2010 рр., тис. осіб

Рекомендована література

1. Борисов В. А. Демография / В. А. Борисов. – М. : Изд. дом NOTA BENE, 1999. – 272 с.
2. Дорошенко Л. С. Демографія / Л. С. Дорошенко – К. : МАУП, 2005. – 112 с.
3. Зверева Н. В. Основы демографии / Н. В. Зверева, В. В. Елизаров, И. Н. Веселкова. – М. : Высшая школа, 2004. – 374 с.
4. Имитационные модели в демографии / под ред. А. Г. Волкова. – М. : Статистика, 1980. – 208 с.
5. Махорін Г. Л. Основи демографії / Г.Л. Махорін. – Житомир : Вид. "Волинь", 2009. – 96 с.
6. Медков В. М. Демография / В. М. Медков. – Ростов-н/Д. : Феникс, 2002. – 272 с.
7. Пальян З. О. Демографічна статистика / З. О. Пальян. – К. : КНЕУ, 2003. – 132 с.
8. Підгорний А. З. Демографічна статистикам / А. З. Підгорний. – Одеса : ОДЕУ, 2010. – 196 с.
9. Прибиткова І. М. Основи демографії / І. М. Прибиткова. – К. : Арттек, 1995. – 256 с.
10. Саградов А. А. Экономическая демография / А. А. Саградов. – М. : Инфра-М, 2005. – 256 с.
11. Современная демография / под ред. В. А. Сонцева. – М. : Изд. Моск. унив., 1995. – 272 с.
12. Статистика населения с основами демографии / под ред. Г. С. Кильдишева. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 312 с.
13. Статистическое моделирование и прогнозирование / под ред. А. Г. Гранберга. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 384 с.
14. Стеценко С. Г. Демографічна статистика. – К. : Вища школа, 2005. – 416 с.
15. Сайт Державної служби статистики України. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Лабораторний практикум
з навчальної дисципліни
"ДЕМОГРАФІЧНА СТАТИСТИКА"**

для студентів напряму підготовки 6.030506

"Прикладна статистика"

денної форми навчання

Укладачі: **Аксьонова** Ірина Вікторівна
Шаповалова Вікторія Олександрівна
Горохова Ольга Іванівна

Відповідальний за випуск **Раєвнєва О. В.**

Редактор **Пушкар І. П.**

Коректор **Бриль В. О.**

План 2013 р. Поз. № 118.

Підп. до друку

Формат 60 × 90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 4,25. Обл.-вид. арк. 5,31. Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник — видавництво ХНЕУ, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9а

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи

Дк № 481 від 13.06.2001 р.

**Лабораторний практикум
з навчальної дисципліни
"ДЕМОГРАФІЧНА
СТАТИСТИКА"**

**для студентів напряму підготовки 6.030506
"Прикладна статистика"
денної форми навчання**