

Статистичне оцінювання регіональних сезонних коливань народжуваності та смертності

О. В. Кустовська,
кандидат економічних наук, доцент,
завідувач кафедри статистики;

Р. В. Ціщик,
кандидат економічних наук, доцент;
Тернопільський національний економічний університет

У процесі дослідження закономірностей демографічних процесів виникає проблема оцінювання та моделювання динаміки показників, що зумовлюється впливом систематичних і випадкових факторів. Перебіг демографічних процесів у регіоні характеризується певними постійно повторюваними коливаннями, що суттєво не змінюються протягом тривалого часу і є результатом впливу природно-кліматичних, економічних, соціальних та інших факторів, які частково піддаються регулюванню.

Аналізуючи внутрішньорічну динаміку демографічного показника (Y), можна виокремити три компоненти – тренд (T), сезонну (S) та випадкову (L). Динаміка показника за декілька років демонструє також прояв четвертої компоненти – циклічної (C). Відмінність між сезонною та циклічною компонентами полягає у тому, що перша має внутрішньорічну (сезонну) періодичність, тимчасом як циклічні фактори зазвичай мають більш тривалий період змін, вплив яких змінюється від циклу до циклу.

Залежність між зазначеними компонентами можна відобразити адитивною або мультиплікативною моделлю:

$$Y = T + S + C + L; \quad Y = T \cdot S \cdot C \cdot L.$$

У статистичному аналізі періодичні коливання, що мають постійний річний період, називають сезонними коливаннями, або сезонними хвилями, а динамічний ряд у цьому випадку – тренд-сезонним, або просто сезонним рядом динаміки [1, с. 455]. Отже, процеси мають сезонний характер, якщо збільшення або зменшення рівнів показників, що їх характеризують, повторюються з інтервалом в один рік [2, с. 165], а внутрішньорічні коливання, які мають періодичний характер, називають сезонними [3, с. 398].

Починаючи з 20-х років минулого сторіччя проблемами статистичного вивчення сезонних коливань у різних сферах суспільного життя приділяється значна увага, запропоновано декілька детально розроблених методик виявлення, статистичного опису та вимірювання сезонних хвиль. Відомо декілька підходів до оцінювання сезонних коливань, що ґрунтуються на використанні простих середніх та відносних величин, гармонічних ваг (метод Хелвіга), ланцюгових індексів (метод Персона), а також на виявленні тенденції динаміки (метод рухомої середньої й аналітичного вирівнювання). Виявленню та оцінюванню сезонних коливань присвячені праці таких відомих учених, як М. Кендела [4; 5], Дж. Юла [5], М. Юзбашева та А. Манеллі [6], В. Губанова та А. Ковальджи [7]; ця проблема знайшла також відображення у навчальній літературі зі

статистики [1; 2; 3; 9]. Проте методичні підходи до оцінювання сезонних коливань параметрів, що характеризують демографічні явища і процеси, потребують подальшого вдосконалення.

Метою цієї статті є розробка методологічних засад і методичних підходів до оцінювання сезонних коливань народжуваності та смертності у регіоні на основі даних щодо щомісячної кількості народжених і померлих за декілька суміжних років.

При дослідженні сезонних коливань демографічних показників необхідно розв'язати такі завдання:

- 1) виявлення специфіки досліджуваного демографічного процесу та наявності сезонності;
- 2) оцінювання розміру сезонних коливань, встановлення їх сили та характеру в різних фазах річного циклу;
- 3) порівняння інтенсивності сезонних коливань у часі та просторі;
- 4) характеристика факторів, що зумовили сезонні коливання;
- 5) моделювання сезонних коливань (сезонної хвилі).

Для вирішення першого завдання ми пропонуємо використовувати показники, що дозволяють оцінити взаємозв'язок між рівнями рядів динаміки, розділених річним інтервалом (наприклад, у грудні 2007 р. і грудні 2008 р.). До таких показників належать індекс (коефіцієнт) кореляції та коефіцієнт кореляції рангів Спірмена. За наявності сезонності щільність взаємозв'язку між значеннями досліджуваного показника за відповідні періоди (місяць, квартал) різних років має бути достатньо високою, а значення вказаних коефіцієнтів наблизяться до одиниці.

Сезонні коливання оцінюються за допомогою спеціальних показників, що у сукупності відтворюють сезонну хвилю і мають назву індексів сезонності. Вони являють собою процентні відношення фактичних внутрішньорічних рівнів до постійної або змінної бази порівняння. Оскільки для розрахунку цих індексів використовують щомісячні дані за декілька років, це дозволяє виявити стійку сезонну хвилю, яка б не відтворювала вплив випадкових факторів одного року.

Для оцінювання сезонних коливань демографічних процесів на регіональному рівні можна використовувати різні методи обчислення індексів сезонності. Ми пропонуємо використовувати такі методи: простої середньої; змінної середньої; зваженої середньої; рухомої середньої; аналітичного вирівнювання.

Перший метод доцільно використовувати за умови відсутності чітко вираженої тенденції дина-

міки показника, тобто коли його середньомісячні (середньоквартальні) значення коливаються навколо певного сталого рівня. У цьому випадку індекси сезонності визначаються як відношення середнього значення показника за відповідний місяць або квартал до загального середнього значення за декілька років.

Метод змінної середньої застосовують у тому випадку, коли середньомісячні значення показника за роками помітно відрізняються, але явна тенденція їх динаміки відсутня. За цих умов мірою внутрішньорічних коливань є відношення значення досліджуваного показника за місяць (квартал) до середньомісячного (середньоквартального) значення у кожному році, а індекс сезонності обчислюється як середня арифметична з таких відношень. Для перевірки суттєвості різниці середньорічних значень доцільно використовувати двовибірковий *t*-тест Стьюдента з нерівними дисперсіями або двовибірковий *Z*-тест для середніх.

Метод аналітичного вирівнювання під час розрахунків індексів сезонності пропонується застосовувати за наявності тенденції динаміки показника, що проявляється у зростанні або зменшенні середньомісячних (середньоквартальних) значень. При цьому базою порівняння є розрахункові значення, обчислені за лінійним рівнянням тренду, а індекси сезонності визначаються як середня арифметична з цих відношень.

Метод рухомої середньої також дає можливість виключити загальну тенденцію динаміки показника. У цьому випадку базою порівняння є рухомі середні, обчислені для заданого інтервалу вирівнювання, а індекси сезонності розраховують аналогічно попереднім.

Метод зваженої середньої дозволяє відокремити сезонні коливання від загальної тенденції динаміки та випадкових коливань. Для цього індивідуальні індекси осереднюються шляхом знаходження їх зважених середніх значень, а вагами є середньомісячні або середньоквартальні рівні кожного року.

У науковій літературі для вимірювання сезонних коливань пропонується також використовувати методи абсолютних і відносних різниць, що передбачають знаходження різниці між фактичними значеннями показника і знайденими при виявленні основної тенденції його динаміки. При цьому оперують або абсолютними розмірами цих різниць, або відношеннями абсолютних різниць до вирівняного (теоретичного) значення за відповідний період. Для виявлення основної тенденції застосовують метод рухомої середньої або аналітичного вирівнювання. В окремих випадках у стаціонарних рядах можна використовувати відхилення від середньомісячних або середньоквартальних значень показника, обчислених за кожний рік [4; 6; 7].

Інформаційною базою для оцінювання сезонних коливань народжуваності в Тернопільській області є ряди динаміки кількості народжених протягом 2002–2008 рр., на основі яких розраховано серед-

ньомісячну кількість народжених у кожному році ($\bar{N}_j, j = 1, 2, \dots, 7$) та середню кількість народжених за місяцями протягом досліджуваного періоду ($\bar{N}_i, i = 1, 2, \dots, 12$). Для характеристики інтенсивності внутрішньорічної варіації показника у кожному році розраховано розмах варіації

($R_{N_j} = N_{\max_j} - N_{\min_j}$), середнє квадратичне (стандартне) відхилення

$$(S_{N_j} = \frac{\sum_{i=1}^{12} (N_{ij} - \bar{N}_j)^2}{12})$$

і коефіцієнт варіації

$$(V_{N_j} = \frac{S_{N_j}}{\bar{N}_j} \cdot 100).$$

Інтенсивність коливань кількості народжених у відповідному місяці оцінювалася аналогічними показниками (табл. 1, розраховано авторами за даними Головного управління статистики у Тернопільській області, форма А-2 "Дані про природний рух населення за місяцями").

За даними, наведеними у табл. 1, можна зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду в Тернопільській області сформувався тенденція до зростання кількості народжених, про що свідчить динаміка середньомісячних значень показника \bar{N}_j , при цьому в 2008 р. середньомісячна кількість народжених перевищувала аналогічний показник 2002 р. на 18,6%. Наявність тенденції до зростання підтверджується також результатами перевірки за допомогою двовибіркового *Z*-тесту для середніх (розрахункове значення *Z* при рівні значущості 0,05 становить 3,376, а критичне – 1,645). Середня кількість народжених у певному місяці (\bar{N}_j) є найбільшою у липні – жовтні, а найменшою – у грудні, січні та квітні. Перевірка за допомогою двовибіркового *Z*-тесту для середніх показала наявність суттєвої відмінності між максимальним і мінімальним значеннями, оскільки розрахункове значення *Z* дорівнює 7,753, а критичне – 1,645. Внутрішньорічна варіація щомісячної кількості народжених зменшувалася протягом 2002–2005 рр. і досягла мінімуму в 2005 р. (коефіцієнт варіації – 5,8%), проте у наступних роках спостерігалася помітне її зростання практично до рівня 2002 р. Варіація кількості народжених у відповідному місяці протягом 2002–2008 рр. була найменшою в березні, квітні, липні та листопаді, а найвищою – у червні та жовтні.

Для виявлення сезонності народжуваності використовувався графічний метод і метод тричленної рухомої середньої (рис. 1; за даними Головного управління статистики у Тернопільській області, форма А-2 "Дані про природний рух населення за місяцями"). Коефіцієнт кореляції кількості народжених з річним (дванадцятимісячним) інтервалом становить 0,579, що свідчить про достатньо високу щільність зв'язку між кількістю народжених в однойменних місяцях і підтверджує наявність сезонних коливань.

ДЕМОГРАФІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА СТАТИСТИКА

Таблиця 1

Кількість народжених і показники її варіації в Тернопільській області у 2002–2008 рр.

Місяці року	Кількість народжених живимп, осіб								\bar{N}_i	N_{\max}	N_{\min}	R_{N_i}	S_{N_i}	V_{N_i}
	2002 р.	2003 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.							
Січень	730	809	846	838	837	888	1008	851	1008	730	278	84,5	9,9	
Лютий	976	796	922	870	936	955	945	914	976	796	180	61,8	6,8	
Березень	871	870	919	973	898	999	861	913	999	861	138	54,1	5,9	
Квітень	808	776	873	900	884	812	839	842	900	776	124	45,7	5,4	
Травень	893	938	911	929	1024	977	1098	967	1098	893	205	72,3	7,5	
Червень	678	844	1048	882	1018	951	981	915	1048	678	370	126,7	13,8	
Липень	1088	1016	999	1022	1087	1090	1181	1069	1181	999	182	62,7	5,9	
Серпень	923	939	976	936	1016	1022	1160	996	1160	923	237	82,2	8,3	
Вересень	833	911	1037	985	1033	975	1107	983	1107	833	274	89,9	9,2	
Жовтень	972	879	834	886	1085	1078	1248	997	1248	834	414	147,6	14,8	
Листопад	923	808	885	949	893	896	947	900	949	808	141	48,1	5,3	
Грудень	749	890	844	865	912	788	1013	866	1013	749	264	86,2	10,0	
N_i	870	873	925	920	969	953	1032	934	x	x	x	x	x	
N_{\max}	1088	1016	1048	1022	1087	1090	1248	x	1248	x	x	x	x	
N_{\min}	678	776	834	838	837	788	839	x	x	678	x	x	x	
R_{N_i}	410	240	214	184	250	302	409	x	x	x	570	x	x	
S_{N_i}	112,4	67,9	71,5	53,1	81,1	89,9	122,5	x	x	x	x	102,9	x	
V_{N_i}	12,9	7,8	7,7	5,8	8,4	9,4	11,9	x	x	x	x	x	11,0	

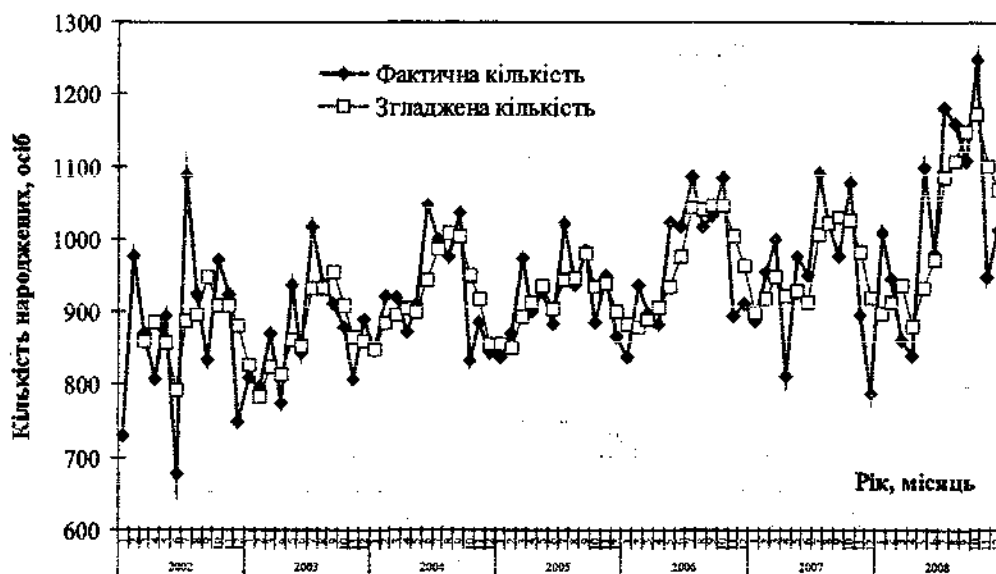


Рис. 1. Динаміка кількості народжених у Тернопільській області в 2002–2008 рр.

Для оцінювання сезонних коливань народжуваності в регіоні за наявності тенденції до зростання кількості народжених нами пропонується використовувати комбінований метод, що є сполученням методу змінної середньої й аналітичного вирівнювання. При цьому за базу порівняння приймаються не теоретичні рівні вихідного ряду динаміки, а розрахункові рівні середньомісячних значень досліджуваного показника ($Y_t, t = 1, 2, \dots, 7$), одержані за рівнянням тренду, що забезпечує більш високий рівень апроксимації їх динаміки. Індекси сезонності у цьому разі визначаються так:

$$I_{S_t}^N = \frac{\sum_{j=1}^7 \frac{N_{jt}}{Y_t}}{7} \cdot 100. \quad (1)$$

Для одержання розрахункових значень середньомісячної кількості народжених (Y_t) використовувалося кубічне рівняння тренду

$$Y_t = 1,0648t^3 - 10,924t^2 + 53,44t + 819,87,$$

що забезпечує високий рівень апроксимації вихідних даних, оскільки $R^2 = 90,8\%$ (рис. 2).

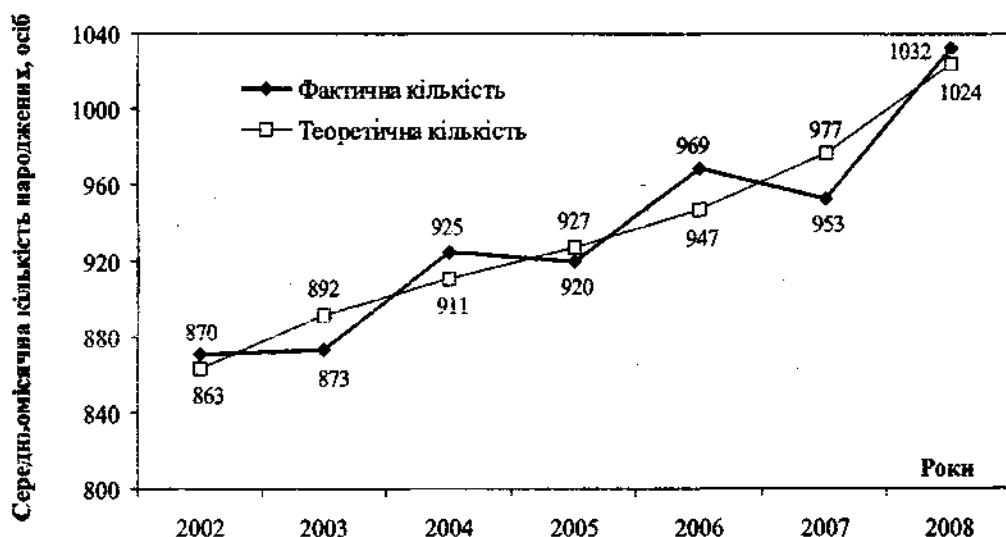


Рис. 2. Динаміка середньомісячної кількості народжених у Тернопільській області в 2002–2008 рр.

Для розрахунку індексів сезонності за формулою (1) визначено співвідношення фактичної та теоретичної щомісячної кількості народжених, а потім на їх основі обчислені середні величини у процентах (табл. 2).

Результати розрахунку індексів сезонності свідчать про те, що максимальний рівень народжуваності припадає на липень, а мінімальний – на квітень. Розмах варіації індексів сезонності дорівнює 24,2 п. п. (114,5 – 90,3), середнє квадратичне

Коефіцієнти відношення фактичної кількості народжених до теоретичної та індекси сезонності народжуваності у Тернопільській області

Роки Місяці року	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Індекси сезонності народжуваності, %
Січень	0,845	0,907	0,929	0,904	0,884	0,909	0,984	90,9
Лютий	1,130	0,893	1,012	0,939	0,988	0,977	0,923	98,0
Березень	1,009	0,976	1,009	1,050	0,948	1,022	0,841	97,9
Квітень	0,936	0,870	0,959	0,971	0,933	0,831	0,819	90,3
Травень	1,034	1,052	1,000	1,002	1,081	1,000	1,072	103,5
Червень	0,785	0,947	1,151	0,951	1,075	0,973	0,958	97,7
Липень	1,260	1,140	1,097	1,102	1,148	1,115	1,153	114,5
Серпень	1,069	1,053	1,072	1,010	1,073	1,046	1,133	106,5
Вересень	0,965	1,022	1,139	1,063	1,091	0,998	1,081	105,1
Жовтень	1,126	0,986	0,916	0,956	1,146	1,103	1,219	106,4
Листопад	1,069	0,906	0,972	1,024	0,943	0,917	0,925	96,5
Грудень	0,867	0,998	0,927	0,933	0,963	0,806	0,989	92,6

(стандартне) відхилення становить 7,0 п. п., а коефіцієнт варіації – 7,0%. Отже, можна зробити висновок, що в регіоні протягом 2002–2008 рр. інтенсивність сезонних коливань народжуваності була невисокою.

Для оцінювання сезонних коливань смертності в Тернопільській області використовувалися ряди динаміки щомісячної кількості померлих протягом 2002–2008 рр., на основі яких розраховано середні показники та показники варіації. Інтенсивність коливань кількості померлих у відповідному місяці оцінювалася аналогічно (табл. 3, розраховано авторами за даними Головного управління статистики у Тернопільській області, форма А-2 “Дані про природний рух населення за місяцями”).

Із даних табл. 3 можна зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду в Тернопільській області відсутня чітко виражена тенденція динаміки кількості померлих, про що свідчить коливання середньомісячних значень показника (M_j). Відсутність тенденції підтверджується також результатами перевірки за допомогою двовибіркового Z-тесту для середніх (розрахункове значення Z при рівні значущості 0,05 становить 0,205, а критичне – 1,645). Середня кількість померлих у відповідному місяці (M_i) є найбільшою у січні, а найменшою – у серпні та вересні. Перевірка за допомогою двовибіркового Z-тесту для середніх підтвердила наявність суттєвої відмінності між максимальним і мінімальним значеннями, оскільки розрахункове значення Z дорівнює 7,464, а критичне – 1,645. Внутрішньорічна варіація щомісячної кількості померлих зростала протягом 2002–2004 рр. і досягла максимального рівня у 2004 р. (коефіцієнт варіації дорівнював 16,2%), проте у наступних роках спостерігалася помітне її скорочення до мінімального рівня (у 2008 році коефіцієнт варіації становив 7,2%). Варіація кількості померлих у відповідному місяці протягом

2002–2008 рр. була найменшою у квітні та листопаді, а найвищою – у січні та березні.

Для виявлення сезонності смертності використовувався графічний метод і метод тричленної рухомої середньої (рис. 3, за даними Головного управління статистики у Тернопільській області, форма А-2 “Дані про природний рух населення за місяцями”). Коефіцієнт кореляції кількості померлих з річним інтервалом становить 0,680, що свідчить про високу щільність зв'язку між кількістю померлих в однойменних місяцях і підтверджує наявність сезонних коливань.

Оскільки тенденція динаміки кількості померлих відсутня, для оцінювання сезонних коливань нами використано метод змінної середньої, а за базу порівняння прийнято середньомісячну кількість померлих у кожному році (M_j). Для розрахунку індексів сезонності смертності визначено відношення фактичної щомісячної кількості померлих до відповідної середньомісячної, а потім на їх основі розраховані середні величини у процентному вираженні (табл. 4) за формулою:

$$I_{S_i}^M = \frac{\sum_{j=1}^7 \frac{M_{ij}}{M_j}}{7} \cdot 100. \quad (2)$$

Результати розрахунку індексів сезонності свідчать про те, що максимальний рівень смертності припадає на січень, а мінімальний – на серпень. Розмах варіації індексів сезонності дорівнює 37,5 п. п. (122,5 – 85,0), середнє квадратичне (стандартне) відхилення становить 9,9 п. п., а коефіцієнт варіації – 9,9%. Отже, можна зробити висновок, що в Тернопільській області протягом 2002–2008 рр. інтенсивність сезонних коливань смертності була досить значною.

ДЕМОГРАФІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА СТАТИСТИКА

Таблиця 3

Кількість померлих і показники її варіації в Тернопільській області у 2002–2008 рр.

Місяці року	Кількість померлих, осіб								\bar{M}_i	M_{max}	M_{min}	R_{M_i}	S_{M_i}	V_{M_i}
	2002 р.	2003 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.							
Січень	1768	1777	1970	1555	1620	1495	1590	1682	1970	1495	475	164,7	9,8	
Лютий	1330	1469	1361	1485	1422	1508	1351	1418	1508	1330	178	71,5	5,0	
Березень	1422	1744	1314	1606	1389	1461	1347	1469	1744	1314	430	153,8	10,5	
Квітень	1432	1429	1357	1409	1364	1325	1293	1373	1432	1293	139	53,2	3,9	
Травень	1425	1403	1225	1509	1509	1433	1414	1417	1509	1225	284	95,1	6,7	
Червень	1146	1176	1241	1256	1351	1183	1251	1229	1351	1146	205	68,4	5,6	
Липень	1228	1269	1180	1204	1226	1378	1298	1255	1378	1180	198	67,0	5,3	
Серпень	1123	1071	1101	1304	1206	1161	1204	1167	1304	1071	233	78,7	6,7	
Вересень	1119	1162	1205	1182	1239	1209	1348	1209	1348	1119	229	72,2	6,0	
Жовтень	1452	1483	1283	1434	1447	1547	1410	1437	1547	1283	264	80,6	5,6	
Листопад	1407	1359	1383	1402	1432	1463	1271	1388	1463	1271	192	61,5	4,4	
Грудень	1493	1481	1560	1456	1351	1310	1423	1439	1560	1310	250	85,9	6,0	
\bar{M}_i	1362	1402	1348	1400	1380	1373	1350	1374	x	x	x	x	x	
M_{max}	1768	1777	1970	1606	1620	1547	1590	x	1970	x	x	x	x	
M_{min}	1071	1071	1101	1182	1161	1161	1167	x	x	1071	x	x	x	
R_{M_i}	697	706	869	424	459	386	422,9	x	x	x	899	x	x	
S_{M_i}	179,4	206,8	218,9	131,0	115,1	128,1	97,45	x	x	x	x	161		
V_{M_i}	13,2	14,8	16,2	9,4	8,3	9,3	7,2	x	x	x	x	x	11,7	

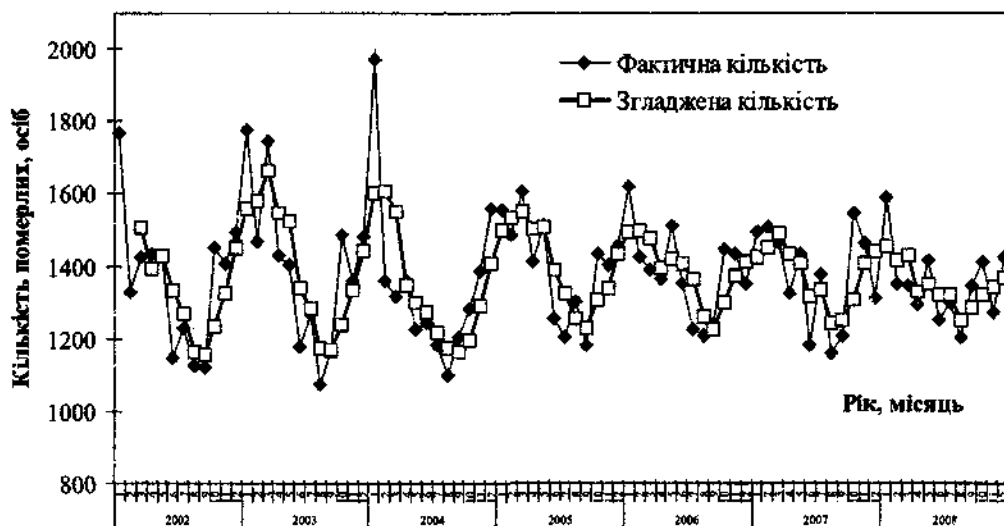


Рис. 3. Фактична та згладжена динаміка кількості померлих у Тернопільській області в 2002–2008 рр.

Таблиця 4

Коефіцієнти відношення фактичної кількості померлих до середньомісячної та індекси сезонності смертності у Тернопільській області

Роки	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Індекси сезонності смертності, %
Місяці року								
Січень	1,298	1,268	1,461	1,111	1,174	1,089	1,178	122,5
Лютий	0,976	1,048	1,009	1,061	1,031	1,099	1,001	103,2
Березень	1,044	1,244	0,975	1,147	1,007	1,064	0,998	106,8
Квітень	1,051	1,019	1,006	1,006	0,989	0,965	0,958	99,9
Травень	1,046	1,001	0,909	1,078	1,094	1,044	1,047	103,1
Червень	0,841	0,839	0,920	0,897	0,979	0,862	0,927	89,5
Липень	0,902	0,905	0,875	0,860	0,889	1,004	0,961	91,4
Серпень	0,824	0,764	0,817	0,931	0,874	0,846	0,892	85,0
Вересень	0,822	0,829	0,894	0,844	0,898	0,881	0,999	88,1
Жовтень	1,066	1,058	0,952	1,024	1,049	1,127	1,044	104,6
Листопад	1,033	0,969	1,026	1,001	1,038	1,066	0,941	101,1
Грудень	1,096	1,056	1,157	1,040	0,979	0,954	1,054	104,8

Для порівняння сезонних коливань народжуваності та смертності використаємо графік сезонної хвилі (рис. 4), який демонструє помітні відмінності закономірностей внутрішньорічних коливань досліджуваних процесів.

Результати проведеного дослідження свідчать, що для оцінювання внутрішньорічних коливань демографічних параметрів регіону доцільно використовувати індекси сезонності, методика розрахунку яких має бути адаптована відповідно до особливостей інформаційної бази та специфічних закономірностей динаміки цих показників.

Така адаптація передбачає використання певної комбінації відомих методів оцінювання сезонних коливань з метою забезпечення вищого рівня їх апроксимації та вибір оптимального варіанту за статистичними критеріями. Наступним етапом дослідження сезонних коливань може бути їх міжрегіональний порівняльний аналіз, спрямований на виявлення та оцінювання регіональної диференціації внутрішньорічних коливань показників демографічних явищ і процесів.



Рис. 4. Сезонна хвиля народжуваності та смертності у Тернопільській області у 2002–2008 рр.

Список використаних джерел

1. Теория статистики : [учеб. для ВУЗов] / Шмойлова Р. А., Минашкин В. Г., Садовникова Н. А., Шувалова Е. Б. ; под. ред. Р. А. Шмойловой. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 656 с.
2. Глинский В. В. Статистический анализ : [учеб. пособ. для ВУЗов] / Глинский В. В., Ионин В. Г. -- [3-е изд., перераб. и доп.] – М. : ИНФРА-М ; Новосибирск : Сибирское соглашение, 2002. – 241 с.
3. Опря А. Т. Статистика: Математична статистика. Теорія статистики : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] Опря А. Т. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 472 с.
4. Кендел М. Временные ряды / Кендел М. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 294 с.
5. Юл Э. Дж. Теория статистики / Юл Э. Дж., Кендел М. ; пер. с англ. ; [под ред. В. С. Немчинова]. – М. : Госстатиздат, 1960. – 531 с.
6. Юзбашев М. М. Статистический анализ тенденций и колеблемости / Юзбашев М. М., Манелля А. И. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 207 с.
7. Губанов В. А., Ковальджи А. К. Выделение сезонных колебаний на основе вариационных принципов / В. А. Губанов, А. К. Ковальджи // Экономико-математические методы. – 2001. – Т. 37, № 1. – С. 25–31.
8. Сравнительный анализ динамики и выявление внутригодовых колебаний розничного товарооборота области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://enr.ru/Documents/2006-07-04>.
9. Ткач Є. І. Загальна теорія статистики : [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / Ткач Є. І., Сторожук В. П., Кустовська О. В. – [2-ге вид., перереб. і доп.]. – Тернопіль : Лідер, 2007. – 440 с.